



Sähköturvallisuuden kehittäminen nostintuotannossa

Konecranes Finland Oy, Hämeenlinnan tehdas

Jaakko Luokkamäki

Opinnäytetyö
Toukokuu 2016
Sähkötekniikka
Sähkövoimatekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikka
Sähkövoimatekniikka

JAAKKO, LUOKKAMÄKI:

Säköturvallisuuden kehittäminen nostintuotannossa
Konecranes Finland Oy

Opinnäytetyö 48 sivua, jonka lisäksi liitteitä +11 sivua
Toukokuu 2016

Tämän opinnäytetyön tavoitteena selvitettiin, dokumentoitiin ja kehitettiin Konecranes Finland Oy:n Hämeenlinnan yksikön nostintuotannon sähköön käyttöä ja sähkötoita sähköturvallisuuden näkökulmasta. Työn tilaajana toimi Konecranes Finland Oy:n sähkötoiden johtaja Kimmo Lehtinen. Tilaajan tavoitteena oli kohteen sähkötyöturvallisuuden kehittäminen. Työssä tehtiin yhteistyötä Hämeenlinnan yksikön sähkötoiden johtajan, työnjohdon ja asiantuntijoiden kanssa. Pääasialliset tutkimusmenetelmät olivat yrityksen sisäinen materiaali, suoritettu kenttätö, henkilöstön haastattelut ja sähköalan standardit, lait ja ohjeet.

Kartoitusvaihe kesti vuonna 2015 huhtikuusta elokuuhun. Kartoituksessa dokumentoitiin nostintuotannon työvaiheet sähköön käytön ja sähköön liittyvien riskien kannalta. Kerätyn aineiston pohjalta voitiin toteuttaa toimenpiteitä, joilla parannettiin työaikaista sähköturvallisuutta ja vähennettiin sähköön käyttöön liittyvien riskien ja ongelmien ilmenemistä. Toimenpiteet kohdistettiin muun muassa henkilöstön koulutukseen, uusien työntekijöiden rekrytointiin, tuotantoprosessin muutoksiin ja tarvittavien varoitus- ja suojalaitteiden käyttöönottoon. Toimenpiteissä huomioitiin myös tuotannon sujuvuus ja muut käytännön seikat. Useimmat toimenpiteistä olivat mahdollista toteuttaa vuoden 2016 alkupuolella. Näihin lukeutui muun muassa työaikaisten sähköturvallisuuden valvojien käyttöönotto, jännitteisen testausprosessin käytännön muutokset ja perehdytys- ja koulutusmateriaalin uudistaminen sähkönturvallisuuden näkökulmasta. Aikaan saatu pohjatyö tulee vaikuttamaan myös tulevien investointien suunnitteluun.

Työssä saavutettiin tilaajan kanssa sovitut tavoitteet huolimatta projektin aikataulun haasteellisuudesta. Opinnäytetyön runkona toimii yritykselle tehty raportti, jota on täydennetty teorian ja pohjatyön osalta, jotta se vastaisi opinnäytetyön sisällön vaatimuksia. Työkohteessa sähköön aiheuttamat tapaturmat ovat olleet harvinaisia viimeisen viiden vuoden aikana, mutta erilaisia vaaratilanteita on ilmennyt liian usein. Tapaturmien harvinaisuus ja sähköön vaarojen konkreettinen ymmärtäminen vaatii muutoksia nostintuotannon turvallisuuskulttuurissa. Sähköturvallisuuden kehityksissä olennaisimpia seikkoja olivat työntekijöiden asenteet, yhtenäiset työohjeet ja tiedonkulku, huollon ja kunnossapidon säännöllisyys ja useat pienet muutokset tuotantoprosessissa ja totutuissa käytännöissä. Konecranes Finlandilla on käytetty paljon resursseja työturvallisuuteen, jonka kehyksiin myös sähkötyöturvallisuuden kehittäminen luonnollisesti lukeutuu.

Asiasanat: nostin, tuotanto, riskien havaitseminen, sähköturvallisuus, ohjeistus, testaus

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Electrical Engineering
Option of Electrical Power Engineering

JAAKKO, LUOKKAMÄKI:
Electrical Safety in Hoist Production
Konecranes Finland Oy, Hämeenlinna Hoist Manufacturing Unit

Bachelor's thesis 48 pages, appendices +11 pages
May 2015

The objective of this thesis was to investigate, document and improve electrical safety in hoist production in Konecranes Finland Hämeenlinna unit. Subscriber of the project was factory's supervisor of electrical work. His objective was to develop electrical safety at work in hoist production factories. Collaboration with the supervisor of electrical work, managers of the factory and hoist production specialists was essential during the project. I used various sources including documents of Konecranes, interviews with personnel, national electricity standards and guides and fieldwork.

The fieldwork was conducted between April and August 2015. Hoist manufacturing stages were documented from perspective of electrical safety and electrical installations. We were able to execute various operations to improve electrical safety at work and lower risk and problems of electricity. Training for mechanic, criteria of recruiting new mechanics were improved, adjustments in hoist manufacturing stages and introduction of new warning signs and safety equipment were also improved. Efficiency of the production was also taken into account. Most of the operations were carried out between December 2015 and February 2016, such as new orientation material for new mechanics, selection of inspectors of electrical safety, improving hoist testing process. This project might also affect the future investments of the Hämeenlinna factory.

The tentative objectives of the thesis was partially achieved, even though it took more than three months as planned. This thesis is based on the previous project, which I made for the subscriber but it includes wider theory parts and more depth information about the technology and the company, so it can achieve objectives of the thesis. There have not been a lot of dangerous situations or accidents connected to electricity in Hämeenlinna hoist factory during the last five years. And this has caused personnel to forget risks and danger of electricity. To improve safety of electricity at work, attention must be paid personnel attitudes, work instructions, maintenance and couple of minor improvements in manufacturing processes and customary practices. Konecranes Finland has always had high standards for safety at work, where development of electrical safety definitely belongs.

Key words: hoist, production, testing phase, electrical safety, instructions, risk analysis

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	7
2	KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY	8
2.1	Sähkötyö	8
2.2	Sähkötöiden johtaja.....	8
2.3	Sähköalan ammattihenkilö.....	9
2.4	Työnaikaisen sähkötöiden valvoja.....	9
2.5	Standardit	10
2.6	SFS 6002 Sähkötyöturvallisuuskoulutus	11
2.7	Standardeista poikkeaminen	11
2.8	Jännitetyö	12
2.9	Pienoisjännite.....	12
2.10	Sähköinen testauslaitteisto	13
3	SÄHKÖN AIHEUTTAMAT VAARAT.....	14
3.1	Sähköisku.....	14
3.2	Valokaari.....	14
3.3	Sähkötapaturman sattuessa	15
4	TEORIA	16
4.1	Invertteri.....	16
4.2	Taajuusmuuttaja.....	16
4.3	Suojamaadoitus	17
4.4	Kotelointiluokitus	17
4.5	Vikavirtasuojakytkin.....	18
5	KONECRANES FINLAND HÄMEENLINNA	20
5.1	Yrityksen esittely	20
5.2	Nostintuotannon organisaatio	22
5.3	Rekrytointi	24
5.4	Perehdytys.....	25
6	SÄHKÖN KÄYTTÖ JA SÄHKÖTYÖT NOSTINTUOTANNOSSA.....	26
6.1	Sähkön käyttö yleisesti	26
6.2	Nostinlaitteen sähköistys	28
6.3	Lopputestaus jännitteisenä.....	29
7	HAVAITTUJA ONGELMIA.....	31
8	KEHITYSIDEAT	32
8.1	Toteuttamiskelpoiset	32
8.2	Toteutuneet tai työn alla olevat projektit	36
8.3	Pidemmän aikajakson suunnitelmat.....	38

9 POHDINTA.....	39
LÄHTEET	40
LIITTEET	41
Liite 1. ST-Kortti 13.05 sähkötapaturman ensiapuohjeet.....	41
Liite 2. Sähkön aiheuttamat vaaratilanteet ja tapaturmat 2009 – 2015	43
Liite 3. Sähkötöiden perehdytys, Konecranes Finland Oy	44

LYHENTEET JA TERMIT

IP-luokitus	International protection, luokitus sähkölaitteiden tiiviynen määrittämiseksi.
EMC	Electromagnetic compatibility, sähköinen yhteensopivuus
PWM	Pulse width modulation, pulssinleveysmodulaatio
DC	Direct current, tasavirta
AC	Alternative current, vaihtovirta
Hz	Hertsi, taajuuden yksikkö
Maadoitus	Sähkölaitteen osan (yleensä kuoren) tai muun esineen liittäminen maahan omalla johtimella
Invertteri	Vaihtosuuntaaja eli laite, joka muuttaa tasavirran vaihtovirraksi
ISO	International Organization for Standardization, kansainvälinen standardisoimisjärjestö
EN-standardi	European Standard, eurooppalainen standardi
SFS	Suomen Standardisoimisliitto, SFS ry
IEC	International Electrotechnical Commission, Kansainvälinen sähköalan standardointiorganisaatio
TUKES	Turvallisuus- ja kemikaalivirasto
TEM	Suomen työ- ja elinkeinoministeriö
KTM	Suomen kauppa ja teollisuusministeriö (on yhdistetty 1.1.2008 lähtien työ ja elinkeinoministeriöön)
HH1	Hämeenlinnan nostinlaitetehtaan pienten ja keskikokoisten teollisuusnostinten yksikkö
HH2	Hämeenlinnan nostinlaitetehtaan suurempien teollisuusnostinten yksikkö
HH6	Hämeenlinnan nostinlaitetehtaan sähkökaappi yksikkö
QX	Teollisuusnostimen runkokoko, jossa x tarkoittaa runkokokoa ilmaisevaa kirjainta, esimerkiksi QA
Solu	Nostinlaitetehtaan valmistusprosessin tuotantovaihe
Koeajo	Nostinlaitteen mekaaninen testausvaihe
Virroitin	Komponentti, jolla kytketään virransyöttö ja syötettävä laite
Parametri	Logiikalle tai ohjelmalle ohjelmoitu käsky tai toiminto

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on kehittää Konecranes Finland Oy:n Hämeenlinnan nostinlaitetuotannon sähkötyöturvallisuutta ja laatia aiheeseen kuuluva dokumentointi ja ohjeistus. Työn toimeksiantaja on Konecranes Finland Oy:n Hämeenlinnan tehtaan sähkötöiden johtaja Kimmo Lehtinen. Työn kohteena on yrityksen Hämeenlinnan tehtaan nostinlaitetuotanto, joka on jaettu yksiköihin HH1 ja HH2. Työn keskeisiä kohteita ovat nostinlaitetuotannon prosessien kartoittaminen sähköturvallisuuden näkökulmasta, yrityksen henkilöstön koulutus ja ohjeistus sekä tuotannon ja toimintatapojen kehittäminen. Suomen lainsäädäntö ja sähkö- ja elektroniikka-alan standardit asettavat sähköturvallisuuden raamit, joiden pohjalta toteutetaan käytännön ratkaisut tuotannon tehokkuutta ja käytännöllisyyttä unohtamatta. Parempi työturvallisuus voi sen sijaan parantaa tehokkuutta muun muassa sairauspoissaolojen ja työnseisausten vähentyessä.

Ensimmäisenä esitellään kohteena oleva yksikkö, Käytännön työ lähtee käyntiin alkukartoituksesta nostinlaitetuotannon tiloissa. Kartoituksessa tarkastellaan nostintuotannon työvaiheet sähkötöiden näkökulmasta, haastatellaan yrityksen henkilöstöä, kirjataan havaintoja ja dokumentoidaan työvaiheita ja työympäristöä. Aineistona käytetään myös yrityksen sisäisiä dokumentteja ja ohjeita. Kartoitetun aineiston pohjalta suunnitellaan tarvittuja toimenpiteitä yhteistyössä työnjohton, työsuojelun ja sähkötöiden johtajan kanssa. Osallistun myös toimenpiteiden käyttöönottoon ja käytännön toteutukseen. Erityisen suuri merkitys on pohdinnalla ja käytännön kehitysideoilla, joita voidaan käyttää pohjana myös nostinlaitetuotannon investoinneissa tulevaisuudessa. Viimeisessä osiossa käsittelen opinnäytetyön aikana oppimiani asioita.

Työn kannalta keskeisiä asioita ovat työnaikaisen sähköturvallisuuden valvonta, koulutus, työskentely jännitteettömänä, suojalaitteet sekä testauskaapelit- ja komponentit. Työhön liittyvät käsitteet, komponentit ja käytännöt käydään läpi teoria osuudessa. Tehtaalla käytetään ainoastaan pienjännitejärjestelmiä- ja laitteistoja, joka rajaa suurjännitepuolen opinnäytetyön ulkopuolelle.

Opinnäytetyö sisältää salassa pidettävää aineistoa, josta salaamisesta on sovittu työn tilaajan kanssa. Salassa pidettäväksi merkityt osuudet ovat huomioitu opinnäytetyön arvioinnissa.

2 KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY

2.1 Sähkötyö

Sähkötyöllä tarkoitetaan sähkölaitteen korjaus- ja huoltotöitä sekä sähkölaitteiston rakennus- korjaus- ja huoltotöitä. Sähkötöihin ei lueta sähkölaitteen ja -laitteiston purkamistyötä, jos laite tai laitteisto tehty luotettavasti ja asianmukaisesti jännitteettömäksi (Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähköalan töistä 5.7.1996/516 1996)

Sähkön käyttötyöllä tarkoitetaan sähkölaitteiston käyttötoimenpiteitä ja niihin verrattavissa olevia korjaus- ja huoltotöitä. Sähköturvallisuuslaissa on sähköturvallisuuden tasosta säädetty, että sähkölaitteet ja -laitteistot on suunniteltava, rakennettava, valmistettava ja korjattava niin sekä niitä on huollettava ja käytettävä ettei:

- niistä aiheudu vaaraa hengelle, terveydelle tai omaisuudelle
- niistä aiheudu sähköisesti tai sähkömagneettisesti kohtuutonta häiriötä
- niiden toiminta häiriinny helposti sähköisesti tai sähkömagneettisesti

(Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös 5.7.1996/516 1999)

2.2 Sähkötöiden johtaja

Sähkötöiden- tai käytön johtaja on sähköalan vastuuhenkilö yrityksessä. Toiminnan harjoittajan on nimettävä hänet ja tehtävä ilmoitus turvallisuus ja kemikaalivirastolle. Häneltä edellytetään pätevyystodistusta, joita on kolmea eri astetta. Sähköpätevyys 3 oikeuttaa sähkölaitteiden korjaukseen, sähköpätevyys 2 enintään 1000 V:n sähkötöihin ja sähköpätevyys 1 kaikkiin sähkötöihin. Pätevyyden edellytyksenä ovat soveltuva sähköalan koulutus ja tutkinto sekä hyväksytysti suoritettu sähköturvallisuustutkinto. Sähkötöiden johtajan velvollisuudet:

- Huolehtia, että sähkötöissä noudatetaan sähköturvallisuuslakia (410/96) sekä sen nojalla annettuja säännöksiä ja määräyksiä.
- Sähkölaitteet ja -laitteistot ovat sähköturvallisuuslaissa ja annetuissa säännöksissä ja määräyksissä edellytetyssä kunnossa ennen käyttöönottoa tai toiselle luovuttamista
- Sähkötöitä tekevät henkilöt ovat ammattitaitoisia ja opastettuja tehtäviinsä.

Sähkötöiden johtaja voi hoitaa tehtäviä itse tai huolehtia, että on olemassa järjestelmä, jonka mukaan vaatimukset täyttyvät. Jokaista työtä varten tulee olla nimettynä työstä vastaava henkilö, jos sähkötöiden johtaja ei itse suoraan johda töiden tekemistä.

(Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös 5.7.1996/516 1996)

2.3 Sähköalan ammattihenkilö

Sähköalan ammattihenkilö on opastettu suoritettaviin tehtäviin. Hänellä on soveltuva ammatillinen koulutus ja riittävä työkokemus, joiden perusteella hän kykenee arvioimaan riskit ja välttämään sähköön aiheuttamat vaaratilanteet. Henkilön työkokemuksen tulee olla riittävä kyseessä olevan sähkötyön vaativuuteen nähden. Soveltuva koulutus ja työkokemus ovat KTM (nykyään TEM) päätöksen 1996/516 mukaan:

1. Sähköalan diplomi-insinööri, insinööri tai teknikon tutkinto
2. Sähköalan ammattitutkinto tai yliasentajan erikoisammattitutkinto taikka näitä sisällöltään vastaavat tutkinnot
3. Hyväksytysti suoritettu sähköalan oppisopimuskoulutus
4. Ammattikoulun tai vastaavan oppilaitoksen kaksivuotinen sähköalan koulutus, ja sen jälkeen kaksi vuotta työkokemusta kyseisissä sähköalan töissä tai kolmivuotinen sähköalan koulutus ja sen jälkeen vuosi vastaavaa työkokemusta
5. Suoritettuna vähintään 50 viikon sähköalan kurssi aikuiskoulutuskeskuksesta ja sen jälkeen kolme vuotta työkokemusta kyseisissä sähköalan töissä
6. Kuuden vuoden kokemus kyseisistä sähköalan töistä ja riittävät alan perustiedot

(Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. SFS 6002 Sähkötyöturvallisuus. Liite X 2015)

2.4 Työnaikaisen sähkötöiden valvoja

Sähköalan työssä, josta voi aiheutua sähköiskun tai valokaaren vaara, on työkohteeseen nimettävä henkilö valvomaan työnaikaista sähköturvallisuutta. Henkilö voi osallistua työhön tai tehdä sen täysin itse. Henkilön tulee olla itsenäiseen työhön kykenevä sähköalan ammattihenkilö. Hänellä on oltava kokemusta käytettävistä asennusmenetelmistä, tarvikkeista ja työvälineistä. Ennen kaikkea henkilön on tunnettava työkohteeseen ja tehtävä ja häneltä edellytetään vastuuntuntoa, luotettavuutta sekä oikeaa asennetta turvallisuuteen ja huolellisuuteen. Henkilön on oltava työn aikana työkohteessa ja pystyttävä valvomaan työn turvallisuutta käytännössä. Työnaikaisen sähkötöiden

valvojan poistuessa tai vuoron vaihtuessa hänelle on oltava sijainen saatavilla. Yrityksessä on oltava järjestelmä, jonka mukaan työnaikaisen sähköturvallisuuden valvoja määräytyy ja on käytettävissä työkohteessa. Sähkötöiden vaarojen selvittäminen ja arviointi sekä työntekijöiden opastus ja perehdytys kuuluvat työnantajalle tai tämän valtuuttamalle henkilölle. Työsuorituksista vastaava henkilö on vastuussa vain työnaikaisista turvallisuusvastuista, ei koko työsuorituksesta. Käytännön tehtäviin voivat kuulua esimerkiksi:

- Työnteko jännitteettömänä tai jännitetyönä
- Kohteen jännitteettömäksi teko ja uudelleen kytkennän varmistaminen
- Jännitteettömyyden toteaminen
- Työmaadoittaminen ja lähellä olevien jännitteisten osien suojaus
- Työntekijöiden neuvonta ja opastus työssä
- Varmistaa työn valmistuttua, että kaikki työntekijät ovat poistuneet alueelta
- Käyttöönottotarkastukset
- Laitteiston käyttöturvallisuus työn jälkeen
- Jännitteen uudelleenkytkeminen

Työnantaja, hänen sijaisensa, sähkötöiden johtaja tai käytön johtaja huolehtivat, että sähkölaitteiden käytössä, huollossa ja sähkötöissä noudatetaan sähköturvallisuuslakia, työturvallisuuslakia ja näiden perusteella annettuja säädöksiä tai määräyksiä. Sähkötöiden johtaja tai hänen valtuuttamansa henkilö nimeää työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojan viimeistään siinä vaiheessa, kun laitteistoon kytketään jännite. Nimeäminen voidaan tehdä työkohtaisesti tai pysyvällä esimerkiksi työtehtävään liittyvällä määräyksellä. Työnaikaisen sähkötyöturvallisuuden valvojan kirjallinen nimeäminen ei ole pakollista, jos kyseisessä kohteessa on vain yhden työnantajan henkilöstöä. Laajemmissa työkohteissa voidaan tarvita useita työnaikaisia sähkötöiden valvojia ja organisaation kokonaisuudesta vastaamaan yksi koordinoiva henkilö. Henkilöstön on oltava tietoisia, ketkä ovat nimetty työkohteeseen työnaikaisen sähkötöiden valvojiksi. (Rousku, H 2015).

2.5 Standardit

Suomen Standardisoimisliitto on suomalainen standardisoinnin keskusjärjestö, joka on ISO:n ja eurooppalaisen CEN:n jäsen. SFS:n jäseniä ovat elinkeinoelämän järjestöt ja Suomen valtio. SFS ry laatii ja julkaisee suomalaiset standardit, jotka pohjautuvat ISO:n standardeihin. Standardeja on tehty lähes kaikille aloille ja ryhmitelty

kansainvälisen ICS-luokituksen mukaisesti. Lista standardien aihealueista löytyy SFS ry:n verkkosivuilta. Projektin näkökulmasta keskeisiä standardeja ovat SFS 6002 Sähkötyöturvallisuus, SFS 6000 Pienjänniteasennukset ja SFS 50191 Sähköisten testauslaitteistojen asennus ja käyttö. (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry 2016)

2.6 SFS 6002 Sähkötyöturvallisuuskoulutus

Sähkötyöturvallisuuskoulutus on kaikille Suomessa sähköitä tekeville pakollinen koulutus. Se on voimassa viisi vuotta kerrallaan ja tulee uusia, jos työtehtävät tai lainsäädäntö muuttuvat oleellisesti. Koulutus tulee antaa kaikille sähköalan töitä tekeville henkilöille, mukaan lukien työjohto-, käyttö- ja asiantuntijatehtävissä toimivat henkilöt. Yleisessä muodossaan koulutus sisältää sähkön aiheuttamat vaarat, oikeat työskentelykäytännöt, suojalaitteet, sähkötyöturvallisuutta keskeisten säädösten tunteminen ja ennen kaikkea oikeat asenteet sähkötöihin. Sähkötyöturvallisuuden varmistaminen edellyttää selkeää vastuiden tunnistamista ja näistä vastuista huolehtimista. Koulutuksen sisällössä tulee ottaa huomioon tehtävät, joissa koulutukseen osallistuvat henkilöt toimivat. Koulutuksen suorittaneille myönnetään todistus ja/tai sähkötyöturvallisuuskortti. Standardin sisältö on päivittynyt viimeksi huhtikuussa 2015. Keskeisimmät uudistukset edelliseen vuoden 2005 painokseen liittyvät enimmäkseen määritelmien tarkennuksiin ja pieniin lisäyksiin töiden vaatimuksissa. (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. SFS 6002 Sähkötyöturvallisuus. Liite X 2015)

2.7 Standardeista poikkeaminen

Standardista poikkeaminen on sähköturvallisuuslain (410/196) mukaan sallittua, mutta se voi olla hankala toteuttaa käytännössä. Jos sähköturvallisuusvaatimuksista poiketaan, tulee sähkötöiden- tai käytön johtajan laatia kirjallinen selvitys ennen töiden aloittamista, josta ilmenevät ainakin seuraavat asiat:

- Olennaisten turvallisuusvaatimusten täyttämiseksi valitut ratkaisut
- Kuvaus, miten ratkaisut täyttävät turvallisuusvaatimukset
- Työn tilaajan antama suostumus standardista poikkeamiseen
- Selvityksen laatijan yksilöinti ja allekirjoitus

(Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös 17.12.1999/1193 1999)

2.8 Jännitetyö

Jännitetyö on yli 50 voltin vaihtojännitteellä tai yli 120 voltin tasajännitteellä tehtävä sähkötyö, jossa työkohteen tekijä tarkoituksellisesti koskettaa jännitetyökaluilla jännitteistä osaa tai työkohteen tekijä ulottuu kehon osilla, työkaluilla, varusteilla tai laitteillaan jännitetyöalueen sisäpuolelle. Jännitetyötä saa tehdä ainoastaan sähköalan ammattihenkilö, jolla on erikoiskoulutus jännitetyöhön. Jännitetyön tekemisen edellytykset tulee tarkastaa etukäteen sähköalan ammattihenkilöltä tai opastetulta henkilöltä, joilla on erityinen koulutus jännitetöiden tekemiseen. Ohjeistuksen ja lupien myöntämisestä päättää sähkötöiden tai käytön johtaja. Seuraavia vakiintuneita jännitteeseen osaan kohdistuneita töitä ei katsota kuuluvan jännitetyön piiriin:

- Jännitteenkäyttö toimenpiteet ja toiminnan tarkastukset
- Työskentely jännitteettömänä
- Työskentely jännitteisten osien läheisyydessä
- Sulakkeiden, lamppujen ja tarvikkeiden vaihtaminen
- Kojeiston ovien tai luukkujen avaaminen ja työskentelysuojien avaaminen
- Riviliitintyyppisten liittimien jälkikiristys jännitetyöruuvitaltalla, jos liitin täyttää kotelointiluokan IP2X tai IPXXB vaatimukset.

(Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. SFS 6002 Sähkötyöturvallisuus Liite Y 2015)

Pienjännitteellä ei ole määritelty jännitetyöalueen ulkorajaa, paitsi ilmajohdoille (0,5 metriä). Nostintuotannossa ei tehdä jännitetöitä paitsi erityisissä poikkeustapauksissa.

(Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. SFS 6002 Sähkötyöturvallisuus Liite Y 2015)

2.9 Pienoisjännite

Pienoisjännitteisissä järjestelmissä vaihtosähkön jännite on korkeintaan 50 V ja tasasähköllä 120 V. Pienoisjännitteisissä piireissä vaaditaan vähintään IP 2X tason suojaus, jos vaihtojännite on suurempi kuin 25 V tai tasajännite on suurempi kuin 60 V. Kosteissa tiloissa on kuitenkin suositeltavaa käyttää kosketussuojausta. Suomessa pienoisjännitteet jaetaan maasta erotettuun SELV järjestelmään ja toisiopuolelta maadoitettuun PELV järjestelmiin. Näiden piirien tulee olla erotettuna toisistaan ja muista suurempi jännitteisistä piireistä. (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. SFS 6000-4-41. Luku 414 2012)

2.10 Sähköinen testauslaitteisto

Sähköinen testauslaitteisto on kaikkien testaustarkoituksiin yhteen liitettyjen testauskojeiden ja laitteiden kokonaisuus, jonka avulla suoritetaan sähköiset testit kohteelle. Testauslaitteistoa voidaan käyttää testauspaikkana, testauslaboratoriona tai tilapäisenä testauslaitteistona. Testauspaikka on selkeästi tunnistettava rajattu alue, jossa testauslaitteisto sijaitsee. Testauslaitteet on järjestettävä ja rakennettava siten, että kosketussuojaus on varmistettu jännitteiden osien eristämällä kansilla, koteloinnilla, puomeilla tai riittävillä turvaetäisyyksillä. Riittävä turvaetäisyys varmistetaan, kun testejä suorittava henkilö ei voi ulottua jännitteelle alttiille alueelle keholleen tai työkalujen avulla. Jännitteelle altis alue on alle 1000 voltin järjestelmissä jännitteiden osien pinta. (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. SFS-EN 50191. Osa 3 2012)

Testausalueen on oltava erotettu työskentelyalueista ja kulkureiteistä, esimerkiksi aidattuna tai rajattu erilaisin kulkuestein. Testausalueelle saavut kulkea vain sinne kuuluva henkilöstö ja muut henkilöt, jotka ovat saaneet riittävän vaaroja koskevan opastuksen. Testausalueen varoitusvalojen tulee olla selkeästi nähtävissä testausalueen rajojen ulkopuolelta ja niiden tulee näyttää punaista tai vihreää valoa ilmoittamaan testausalueen sen hetkisen käyttötilanteen, esimerkiksi pääjännitteen kytkentätilan. Mittareiden, koettimien ja apulaitteiden on oltava suojausluokaltaan alueen jännitteen kestäviä. Testauslaitteisto on varustettava käsikäyttöisillä hätä-seis kytkentälaitteilla, joilla voidaan katkaista kaikki vaaraa aiheuttava sähköenergia. Testausalueen laajuus ja laitteiston monimutkaisuus määrittää hätä-seis ohjaimien määrän alueen sisäpuolella ja ulkopuolella. Testauksia tekevän henkilöstön tulee olla pysyvää ja tarpeeksi kokeneita tai opastettuja tehtäviin. Kokoonpanotyötä ja testauksia ei saa suorittaa samanaikaisesti, jos siitä voi aiheutua vaara. Testauslaitteiston kuntoa tulee seurata ja tarkistaa säännöllisin väliajoin, eikä sitä saa käyttää, jos siinä havaitaan vaaraa aiheuttavia merkkejä vaurioista tai vioista. Valokaaren, melun, räjähdysten, palovaarojen, kaasun muodostumisen tai sinkoilevien osien ollessa riski, on riittävän suojauksen aikaansaamiseksi ryhdyttävä erillisiin toimenpiteisiin. Hätäpoistumistiet ja uloskäynnit on pidettävä vapaana kokoajan. (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. SFS-EN 50191. Osat 4 ja 5 2012)

3 SÄHKÖN AIHEUTTAMAT VAARAT

3.1 Sähköisku

Pienjännite on yli 50 voltin vaihtojännite tai yli 120 voltin tasajännite, joka on nimestään huolimatta ihmiselle hengenvaarallinen. Tätä alempia jännitteitä nimitetään pienoisjännitteeksi, joka on ihmiskeholle turvallinen. Konecranesin Hämeenlinnan nostintuotannossa käytetään sähköä muutaman kymmenen voltin ohjausjännitteistä aina 880 voltin pääjännitteisiin asti. Yli 1000 voltin suurjännitteitä ei ole käytössä. Sähkön vaikutus on sitä vaarallisempi ihmiselle, mitä kauemman ihminen on alttiina vaarallisen jännitteen vaikutukselle ja mitä suurempi virta kulkee ihmiskehon lävitse. Sähkövirran suuruus on suoraan verrannollinen jännitteen suuruuteen. Vaarallinen jännite voi aiheuttaa ihmisen sydämelle rytmihäiriön, palovammoja, sekavuutta ja johtaa toisinaan tajuttomuuteen, pahimmillaan kuolemaan. Näkyvien palovammojen lisäksi sähkö voi aiheuttaa elimistön sisäisiä palovammoja, jotka eivät ilmene ulkoa päin. Sähköisku voi aiheuttaa shokin, jonka oireita ovat jano, nopea ja pienenä tuntuva syke, huimauksen tunne sekä kalpea ja kylmähikinen iho. (Sähkö-ja teleurakoitsijaliitto STUL ry. Luku 2 2012)

3.2 Valokaari

Sähkölaitteistojen lähellä työskentelevät henkilöt ovat alttiina valokaaren aiheuttamalle vaaralle. Valokaari syntyy, kun sähkökenttä kasvaa niin suureksi, että se purkautuu lähteestä sähköä huonosti johtavan materiaalin kuten ilman lävitse kohteeseen. Valokaari on ilmiönä usein lyhytaikainen, korkeajännitteinen valoilmiö, joka voi aiheuttaa hengenvaaran osuessaan kohdalle. Valokaari voi aiheuttaa useita vaarallisia ilmiöitä:

- iskuaalto ja valokaaren mukana räjähdysmäisesti lentävät hiukkaset
- suuritehoinen sähkömagneettinen säteily, joka ilmenee infrapuna, ultravioletti ja näkyvän valon alueella.
- pamauksen kuuloinen ääni
- ympäristössä olevan materiaalin sulaminen ja höyrystyminen, joka vapauttaa myrkyllisiä kaasuja ja partikkeleja.

(Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. SFS 6002 Sähköturvallisuus. Liite B 2015)

Valokaari voi aiheuttaa huomattavia palovammoja, sokaisun, silmävamman ja aiheuttaa tulipalon ja laiterikkoja. Vaikka valokaari on ilmiönä harvinainen, edellytetään luotettavaa laite- ja henkilösuojausta. Tulee kuitenkin huomioida, ettei mikään henkilösuojoin anna täydellistä suojasta valokaarelta. Vaaratilanteita voidaan kuitenkin ennalta ehkäistä kattavalla riskianalyysillä, jossa on huomioitu niin normaali työ kuin poikkeavat työolosuhteet, kuten huolto, korjaus ja testaustoimenpiteet. Sähkölaitteiston vastuuhenkilö, useimmiten sähkötöiden johtaja tai käytön johtaja on vastuussa kirjallisesta riskiarvioista, menettelytavoista ja henkilöstön koulutuksesta koskien valokaaren aiheuttamia vaaratilanteita. Erityisen tärkeää on dokumentoida kaikki ilmenneet valokaaritalanteet ja pyrkiä löytämään syyt valokaaren ilmenemisille laitteistossa ja sitä kautta korjaamaan vaaran aiheuttaneet kohdat. (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. SFS 6002 Sähkötyöturvallisuus. Liite B 2015)

3.3 Sähkötapaturman sattuessa

Sähkötapaturman sattuessa syöttävästä kohteesta tulee katkaista virta luotettavasti solun sähkökeskukselta, pääkeskukselta tai Häätä-seis painikkeella ja irrottaa uhri jännitteisistä osista vaarantamatta itseäsi. Tämän jälkeen on tehtävä tilannearvio ja mahdollisesti aloitettava sähkötapaturman ensiapu, jonka ohjeet on esitetty liitteessä 1. Tapaturman tai läheltä pitäneen vaaratilanteen jälkeen tulee käydä tilanne läpi ja etsiä ratkaisuja vastaavien vaaratilanteiden välttämiseksi. Ratkaisuja voivat olla esimerkiksi vikojen paikannus ja korjaus toimenpiteet, koulutuksen ja ohjeistuksen kehittäminen sekä työtehtävien ja käytänteiden muuttaminen. Kaikki sähkön aiheuttamat tapaturmat ja vaaratilanteet olisi suositeltavaa dokumentoida. (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry. Luku 2 2012).

4 TEORIA

4.1 Invertteri

Tasasuuntaaja muuttaa vaihtojännitteen tasajännitteeksi. Invertteri eli vaihtosuuntaaja muuttaa tasajännitteen halutun taajuiseksi vaihtojännitteeksi. Invertterin toimintaa voidaan mallintaa kaksiasentoisen kytkimen avulla, jonka tehoa säädetään kytkemällä komponentti johtavaan tilaan yhdellä ajanhetkellä ja avaamalla kytkin toisena ajanhetkenä. Invertterin yleisin toimintatapa on PWM (Pulse Width Modulation), eli pulssinleveysmodulaatio, jossa kuormaan menevää jännitettä säädetään muuttamalla pulssisuhdetta siten että, lähtösignaalin keskiarvo yhden värähtelyjakson ajalta laskettuna on sama kuin modulointisignaalin arvo. Invertterin vahvuutena on korkea hyötysuhde verrattuna resistanssin säätöön perustuvaan ohjaukseen. Invertteriä käytetään yleisimmin moottoreiden ohjaukseen. Invertteri rakentuu tehopuolijohteista, joista tärkeimpiä ovat diodit, tehotransistorit, tyristorit ja IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor). (Hietalahti, L. Luku 7 2013)

4.2 Taajuusmuuttaja

Taajuusmuuttajassa yhdistää tasasuuntaaja ja vaihtosuuntaaja, joiden välissä on jännitevälipiiri. Yksinkertaisessa rakenteessa tasajännite muodostetaan 3-vaiheisella diodisillalla, jonka aaltoisuus tasoitetaan välipiirin kondensaattorilla. Vaihtosuuntaajan kytkimet muodostetaan ohjattavista puolijohdekomponenttipareista kuten IGBT, joiden rinnalla on vastakytketty nolladiodi. Näistä muodostuu kuusi katkojakytkintä, jotka kytkvät tasajännitelähteen positiivisen ja negatiivisen navan kuormana olevan moottorin liittimiin muodostaen ulostulevan vaihtojännitteen kytkentätaajuuden vaihdellessa välillä 1 – 16 kHz. Taajuusmuuttajan pääasiallinen käyttökohde on moottorin monipuolinen ohjaus ja sen lisäksi laitteen elektroniikka suojaa myös vikatilanteilta, kuten moottorin jumitilanteelta tai ylikuormitukselta. Jarrutus voidaan toteuttaa muun muassa käyttämällä moottoria generaattorikäyttönä tai erillisellä jarruvastuksella. Nopeaan jarrutukseen sovelletaan useimmiten erillistä mekaanista jarrua. Samalla taajuusmuuttajalla voidaan ohjata useampia käyttölaitteita yhtä aikaa. Taajuusmuuttajaan syötetään halutut parametrit käyttöönottovaihteessa, kuten koneen nimelliset arvot: nopeus, taajuus, jännite ja teho. (Hietalahti, L. Luku 7 2013)

4.3 Suojamaadoitus

Suojamaadoituksella, tarkoitetaan rakennuksen TN-S järjestelmää, jossa on erillinen nollajohdin (N) ja suojamaajohdin (PE) koko järjestelmässä. Jännitteelle alttiit osat on yhdistetty PE-johtimella maadoituspisteeseen. Kaikkia sähkölaitteita kuten suojaeristettyjä tai pienoisjännitteellisiä laitteita ei tarvitse yhdistää maadoituskiskoon. Sähköturvallisuuden kannalta maadoituksen ensisijainen tarkoitus on rajoittaa vikatapauksissa esiintyviä kosketus- ja askeljännitteitä. Vika voi liittyä rakennuksen sähköasennuksiin tai syöttävään järjestelmään. Siihen voidaan rinnastaa myös ukkosen haitalliset ylijännitteet. Sähköturvallisuuden kannalta maadoituksen tarkoituksena:

- on estää vaarallisten jännitteiden siirtyminen järjestelmästä toiseen
- on estää vaarallisten kipinöiden, vuotovirtojen ja valokaarien syntyminen
- luoda toimintaedellytykset maasulku- ja vikasuojaukselle

(Sähkö-ja teleurakoitsijaliitto STUL ry. Luku 5 2012)

Kaikissa uusissa rakennuksissa on ollut vuodesta 1997 lähtien suojamaadoitettu järjestelmä. Maadoitusjärjestelmä voidaan rakentaa rakennukseen myös jälkikäteen. PE-johtimen tulee olla helposti tunnistettava ja keltavihreällä värillä merkitty. PE-johdin on normaalissa tilanteessa jännitteetön, mutta eristysvian aikana siinä voi kulkea suuriakin virtoja. Suojamaadoitetuissa laitteissa tulee olla liitin rakennuksen PE-johtimelle, esimerkiksi valaisimen metalliseen runkoon yhteydessä oleva puristusliitin. Teollisuudessa maadoituksiin liittyy maadoituselektrodin ohella potentiaalintasausjärjestelmä. Maadoituselektrodi on johdin, joka on yhteydessä maahan ja usein upotettuna betoniraudoitukseen. Potentiaalintasaus tarkoittaa esimerkiksi kiskoa, johon on yhdistetty kaikki maadoitusjohtimet, jotta näille saataisiin yhtä suuri sähköinen potentiaali. Sähkömagneettisten häiriöiden suojausta voidaan parantaa lisämaadoituksilla ja potentiaalintasauksilla. (Sähkö-ja teleurakoitsijaliitto STUL ry. Luku 5 2012)

4.4 Kotelointiluokitus

Kotelointiluokitus ilmaisee asennettavan sähkölaitteen tiiviyn ulkopuolisia haitallisia vaikutuksia vastaan, kuten vettä tai pölyä. Kotelointiluokalla tarkoitetaan ulkokuoren kykyä suojata laitteen herkkiä sisäosia ja ympäristöä, kuten henkilöitä, laitteita ja omaisuutta kipinöinnin, valokaaren, korkean lämpötilan ja kosketusjännitteen vaaroilta. Yleisin käytetyistä kotelointiluokista on IP-luokitus, jossa koteloinnin tiiviys ilmaistaan

juoksevilla numerolla erikseen kiinteitä aineita ja vettä vastaan. Esimerkiksi IP 23 kertoo koteloinnin olevan suojattu yli 12 millimetrin kappaleilta ja tippuvalta vedeltä laitteen ollessa 15-asteen kulmassa. Kuivassa tilassa kotelointiluokituksen tulee olla vähintään IP 20 ja palovaarallisessa tai märissä tiloissa IP 34. Jos tunnusnumeroa ei tarvitse ilmaista, se korvataan X kirjaimella. Johdoille ja kaapeleille ei ole määritetty kotelointiluokkaa mutta mekaanisesti heikkojen johtojen käyttö on kielletty vaativissa tiloissa. (Hietalahti, L. 2013. Luku 2)

TAULUKKO 1. Kotelointiluokkien tiiveysvaatimukset (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry. Luku 5 2012)

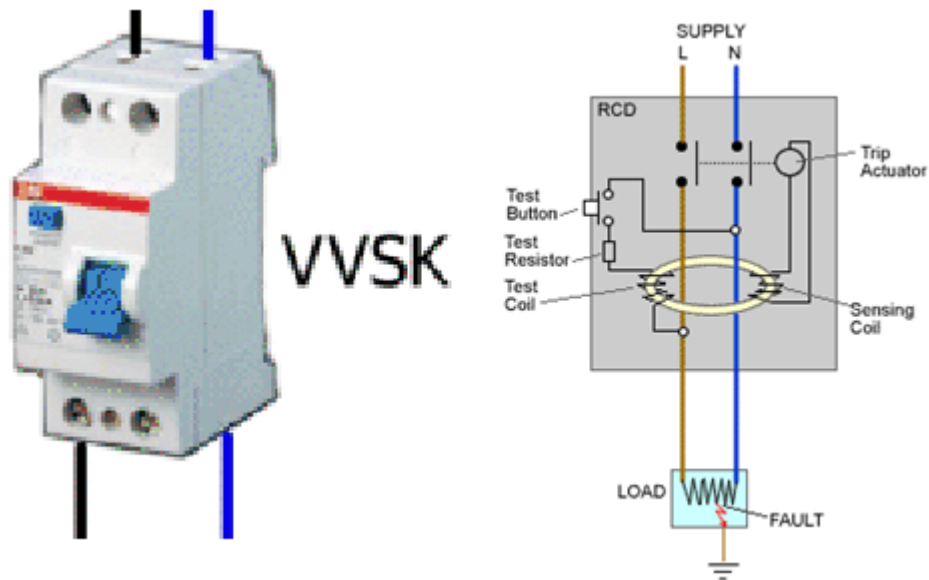
Ensimmäinen numero	Toinen numero
0 - Suojaamaton	0 - Suojaamaton
1 - Kun esineen halkaisija on yli 50 mm / nyrkiltä	1 - Pystysuoraan tippuvalta vedeltä
2 - Kun esineen halkaisija on yli 12,5 mm / sormelta	2 - Tippuvalta vedeltä (+/- 15 astetta)
3 - Kun esineen halkaisija on yli 2,5 mm / työkalulta	3 - Satavalta vedeltä (+/- 60 astetta)
4 - Kun esineen halkaisija on yli 1,0 mm / langalta	4 - Roiskuvalta vedeltä
5 - Pölysuojattu	5 - Vesisuihkulta (joka suunnasta)
6 - Pölytiivis	6 - Voimakkaalta vesisuihkulta
	7 - Lyhytaikaisesti upotettuna
	8 - Jatkuvasti upotettuna

4.5 Vikavirtasuojakytkin

Vikavirtasuojakytkin eli vvsk on pienikokoinen suojalaite, joka mittaa virtapiiriin kytkettyjen laitteiden meno- ja paluuvirran eroarvoa. Laite suojaa ihmisiä ja eläimiä sähköiskulta, kun sen nimellisarvo on asetettu korkeintaan 30 milliampeeriin. Jos virran nimellisarvo on korkeampi, vikavirtasuojaa ei voida käyttää henkilösuojauksessa, jolloin se toimii palosuojana ja lisäsuojana. Vikavirtasuojaa tulee testata vähintään kahdesti vuodessa komponentin T-painiketta (myös Test-painike) painamalla. Toimivan vikavirtasuojan tulisi laukea tällöin alle 200 millisekunnissa. Mikäli vvsk laukeaa testaustilanteen ulkopuolella, tulee kiinnittää huomiota mahdolliseen laukeamisen syyhyn ja etsiä mahdollista vikakohtaa, mikäli vvsk laukeaa uudelleen, sen asennon palauttamisen jälkeen. (Käki, M 2012)

Vikavirtasuojaa sijoitetaan ennen suojattavaa sähkölaitetta. Komponentti on nykyään pakollinen kaikissa uusissa pistorasia-asennuksissa, joihin on mahdollista liittää

siirrettävä sähkölaite, joten esimerkiksi kiinteille kylmälaitteille vvsk ei ole pakollinen. Vvsk on erityisen hyödyllinen laitteen rungon tullessa jännitteiseksi, jolloin vvsk katkaisee virtapiirin. Teollisuudessa vvsk on yleensä mekaaninen, koska se on luotettavampi kuin elektroninen esimerkiksi se ei laukea sähkökatkoksista johtuen, eikä kuluta virtaa ollessaan päällä -asennossa. Vvsk suojaa vain ja ainoastaan, kun sähköisku saadaan jännitteisen vaihejohtimen ja maan (esimerkiksi laitteen runko) väliltä. Vvsk ei suojaa silloin jos sähköisku tulee suoraan johdosta vaihejohtimen ja nollajohtimen väliltä. Pelkällä Vikavirtasuojakytkimellä ei saa korvata sulaketta tai johdonsuojakatkaisijaa, erityisesti, kun vvsk on myös altis vikaantumaan. (Käki, M 2012)

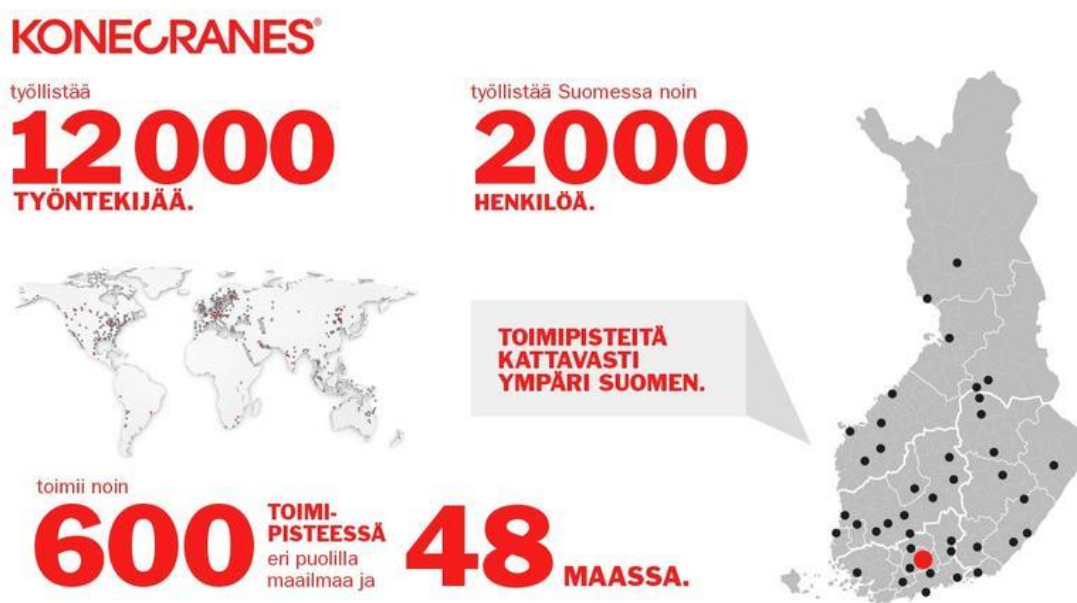


KUVA 1. Vikavirtasuojakytkin ja sen toiminnallinen kuva (Käki, M 2012)

5 KONECRANES FINLAND HÄMEENLINNA

5.1 Yrityksen esittely

Konecranes Finland Oy on osa Konecranes Oyj konsernia, jonka keskeisimmät tuotteet ovat nosturit ja kunnossapitopalvelut. Erilaisia nostureita ovat muun muassa teollisuusnosturit, satamanosturit, trukit, ydinvoimalanosturit ja kappaleenkäsittelylaitteet. Tuotteissa on pyritty erikoistumaan viime vuosina lisääntyneeseen älykkyyteen (automaatio) ja teolliseen internetiin. Konsernin tuotteita viedään erityisesti Pohjois-Amerikkaan, Lähi-Itään ja Aasiaan. Yrityksen pääkonttori sijaitsee Hyvinkäällä, jonne on keskitetty suurimpien nostinlaitteiden, erityisesti satamanosturien valmistus, tuotekehitys ja useimmat konsernin toiminnoista. Yrityksen tuotteita markkinoidaan eri tuotemerkeillä, joista Konecranes-merkillä varustetut myydään suoraan loppukäyttäjille. Jakelijoille markkinoidaan tuotemerkein Stahl CraneSystems, SWF, Verlinde ja R&M. Konecranes valmistaa itse kaikki nosturin kriittiset komponentit ja järjestelmät. Yleisemmät komponentit ja niin sanotut bulkkituotteen teetetään sopimusvalmistajilla. Konecranes työllistää noin 2000 henkilöä Suomessa. (Konecranes Oy 2016)

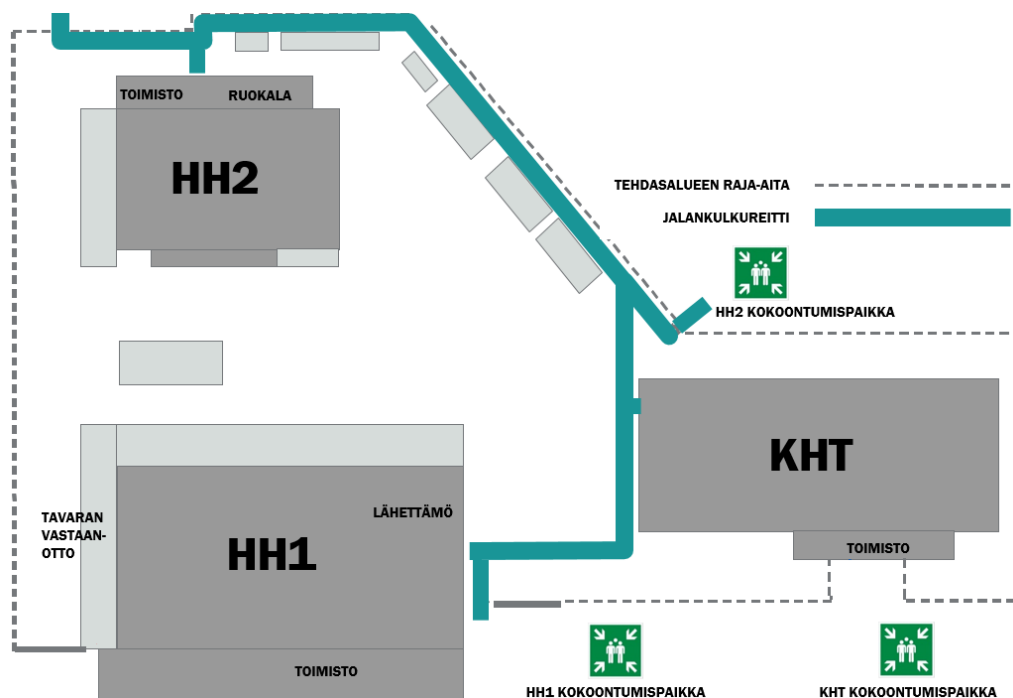


KUVA 2. Konecranes Oyj tunnuslukuja vuodelta 2015 (Konecranes Oy 2016)

Hämeenlinnan tehdas sijaitsee Valtatie 10:n varrella Hämeenlinnan Laaniityssä. Tehtaassa valmistetaan useamman eri runkokoon QXT-köysinostimia ja niihin liittyviä komponentteja, kuten sähkökaappeja ja vaihteistoja. Nostinlaitteiden osia, komponentteja, kaapeleita ja moottoreita valmistutetaan osittain myös sopimusvalmistajilla. Erilaisia nostinmalleja ja variaatiota on huomattava määrä, johtuen haluttujen teknisen ratkaisujen ja tilattujen ominaisuuksien laajuudesta. Teknisiin ratkaisuihin vaikuttaa ennen kaikkea valtioiden erilaiset sähköjärjestelmät ja käytännöt.

Viitaten kuvassa 2 esitettyyn karttaan nostinlaitteiden kokoonpano ja testaus suoritetaan HH1 ja HH2 nostinlaitetehtaissa. HH1 alueella valmistetaan pienempirunkoisia QA, QB ja QC -runkokoon nostinlaitteita noin 200 kappaletta viikossa. Niiden parissa työskentelee keskimäärin 100 henkilöä mukaan lukien kausittaiset työntekijät, joista suurin osa kesätyöntekijöitä. HH2 alueella valmistetaan suuremman QD ja QE runkokoon nostinlaitteita noin 30 kappaletta viikossa. Niiden parissa työskentelee keskimäärin 40 henkilöä mukaan lukien kausittaiset työntekijät.

KHT tehtaassa valmistetaan mekaaniset vaihteistot. HH6 alueella tuotetaan sähkökaapit ja kojeistot valmiiksi. Yksikön sisällä toimii myös muun muassa nostinlaitteiden telojen ja vaunujen valmistus. Kaikkiaan Konecranes Finland Oy:n Hämeenlinnan yksikössä on 400 työntekijää mukaan lukien ulkoistetut työntekijät, kuten logistiikka ja ateriapalvelut.



KUVA 3. Hämeenlinnan tehdasalue (Konecranes Finland Oy 2015)

5.2 Nostintuotannon organisaatio

Nostintuotantoa tehdään pääsääntöisesti kahdessa vuorossa pienellä liukumalla työajassa. Työt aloitetaan aamuvuorossa klo 5.20 – 6.30, viitenä päivänä viikossa päivittäisen työajan ollessa noin 8 tuntia. Iltavuoro alkaa klo 13.30 – 14.30 välillä, neljänä päivänä viikossa ja päivittäinen työaika on yleensä 10 tuntia. Tuotanto painottuu eniten aamuvuoroon. HH2 tehtaalla työt ovat aktiivisimmillaan klo 6 – 14 välillä, jonka jälkeen tuotanto on hiljaisempaa. Suurempina sesonkeina tuotantotyötä voidaan tehdä myös viikonloppuisin. Tehtaiden säännöissä määrätään, että kukaan ei saa tehdä töitä yksin, ilman valvontaa. (Konecranes Finland Oy 2015)

Työalueelle ei ole pääsyä ulkopuolisille henkilöille ilman Konecranesin saattajaa. Tuotantoalue on rajattu lattiaan merkityllä viivalla, jonka yli ei ole sallittu kulkea ilman turvakenkiä. Käytännössä tuotantosolujen alueelle liikkuvat vain työntekijät, jotka valmistavat ja testaavat nostimia. Vierailijoiden ja muiden kuin työnjohtoon kuuluvien henkilöiden tulee pysyä tuotantosolujen rajojen ulkopuolella. Tuotantosolut ja näiden rajat eivät ole lopullisia vaan voivat muuttua tuotannon kehittämisen ja tehtaan muutoksien yhteydessä. (Konecranes Finland Oy 2015)

HH1 tehtaan organisaatio on käytännössä kaksipuolainen: Työnjohto ja tämän alaiset. HH1 nostinlaitetuotannon työntekijät toimivat nostinlaitteiden kokoonpanon, asentamisen, testauksen ja koeajon tehtävissä. Työntekijöiden ikärakenne ja koulutus pohja on hyvin kirjava. Nuorimmat tekijät ovat 20-vuotiaita ja vanhimmat lähellä eläkeikää. Vanhemmilla työntekijöillä yleisin koulutus on toisen asteen metalli-, logistiikka tai konepuolen tutkinto. 20 – 30 vuotiailla työntekijöillä on konetekniikan tai automaation perus- tai korkeakoulututkinto. Suurin osa työntekijöistä on vakituisia, vähintään 5 vuotta työssä olleita. Nuoremmista työntekijöistä valtaosa on aloittanut kesätoista ja tekee töitä kausittain opiskelun ohessa. Työntekijöiden vaihtuvuus on sesonkiluonteista. Työntekijä pyritään pitämään ensisijaisesti samalla tuotantosolulla työssä, jos vain tuotanto sallii sen. Työntekijän tulee tuntea työskentelysolunsa hyvin ja tehdä ainoastaan töitä joihin hänet on opastettu ja joita hänellä on lupa tehdä. HH1 koeajosuoluilla työskentelevät kokeneemmat työntekijät, jotka ovat olleet talossa yli 5 vuotta ja erikoistuneet nostimien koeajoon. Heitä on tällä hetkellä neljä vakinaista henkilöä, joista vähintään yksi on kerrallaan vuorossa. (Konecranes Finland Oy 2015)

HH2 tehtaan organisaatio on pääosin samanlainen kuin HH1 puolella, mutta tehtaalla on huomattavasti vähemmän työntekijöitä vuoroa kohden. Työntekijät ovat pääosin 20 – 40 vuotiaita, heidän koulutuksen ollessa konetekniikan, automaatio- tai sähköalan toisen tai kolmannen asteen tutkinto. Nostimien sähköistyksen puolella kaikilla työntekijöillä, myös kesätyöntekijöillä on sähkö- tai automaatioalan koulutus tai he ovat alan opiskelijoita. HH2 tehtaan nostimien runkokoot ovat suurempia, jolloin suurimpien nostimien valmistukseen kuluu enemmän aikaa kuin HH1 puolella. HH2 puolella työntekijöiden vaihtuvuus on myös vähäisempää ja työntekijöiden tehtävät vaihtuvat vain poikkeustapauksissa. HH2 koeajosolulla työskentelevät kokeneemmat työntekijät, jotka ovat olleet talossa yli 5 vuotta ja erikoistuneet nostimien koeajoon. Heitä on tällä hetkellä kolme vakinaista henkilöä, joista vähintään yksi on kerrallaan vuorossa.

Nostintuotannon tukena toimii Konecranesin Service yksikkö, jonka palveluksessa on runsaat 10 henkilöä, joista kolmella on sähköalan ammattiosaamista. Heistä yksi toimii tiiminvetäjänä/vastuuhenkilönä. Vuosi sitten nostinasentajien teknisenä tukena on toiminut erillinen tukisolu. Tällä hetkellä työnjohto on ollut käytännössä ensisijainen taho, johon työntekijät ottavat yhteyttä ongelmatilanteissa tai vaaratilanteen ilmetessä. Työnjohdon kautta Service tai tukisolu on ohjattu auttamaan työntekijöitä ongelmatilanteissa, joita voivat olla muun muassa komponenttien ja kaapelien rikkoutuminen, koeajopukkien tekniset viat, nostinlaitteiden osien vaihtaminen ja sähkötyöturvallisuus. Jatkossa tarkoituksena on yksinkertaistaa prosessia valitsemalla työnaikaisen sähkötöiden valvojat HH1 ja HH2 nostinlaitetuotantoon, jotka toimivat ensisijaisena kontaktina työntekijöille ongelma- tai vaaratilanteen ilmetessä.

Vuoden 2016 aikana tehtaalla tulee olemaan kirjallisesti nimitetyt työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojat. Alustava suunnitelma on ollut, että HH1:ssä olisi vähintään kaksi työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojaa työvuoron aikana ja HH2 puolella yksi. Nämä henkilöt rekrytoidaan Hämeenlinnan yksikön sisäisesti ja kriteerinä voidaan pitää alan osaamista ja motivaatiota oman ja muiden työntekijöiden työturvallisuutta kohtaan. Työntekijöiden tulisi luonnollisesti tunnistaa nimetyt henkilöt ja mistä / miten heihin saa kontaktin. Aiemmin työntekijöiden ja sähkötöiden johtajan välillä ei ole ollut ”paperilla” erillisiä vastuuhenkilöä / vastuuhenkilöitä sähkötöihin ja sähkötyöturvallisuuteen liittyen. (Konecranes Finland Oy 2015)

Sähkötöiden resurssina ovat myös toimineet kaksi tuotannon kehityksen asiantuntijaa. He ovat vastanneet käytännössä nostimien testauspaikkojen ja koeajopukkien toiminnasta ja toimivat tehtaan sähkölaitteiden ja -laitteistojen teknisinä asiantuntijoina. Heidän vastuualueena on ollut kehittää ja modernisoida nostinlaitetuotannon laitteistoja ja tekniikkaa. He ovat toimineet aika-ajoin työntekijöiden apuna ongelmatilanteiden ilmetessä, mutta nykyään tämä vastuu on siirretty tukisolulle ja tuleville työaikaisen sähköturvallisuuden valvojille. Heillä on S2-tason sähköturvallisuustutkintoa vastaava osaaminen ja runsas työkokemusta sähköalalta. Toinen heistä tuntee paremmin HH1 tehtaan ja vastaavasti toinen HH2 tehtaan.

Työturvallisuus- ja työsuojeluasioista vastaavat työsuojeluvaltuutettu ja työsuojelupäällikkö. He vastaavat uusien työntekijöiden perehdyttämisen järjestämisestä ja koulutuksien organisoinnista. Korkein vastuu kaikista Konecranesin Hämeenlinnassa tehtävistä sähkötöistä on sähkötöiden johtajalla. Työsuojelun organisaatiosta ei toistaiseksi löydy ketään sähkötyöturvallisuuteen erikoistunutta henkilöä, mutta työnaikaiset sähkötöiden valvojat olisi tarkoitus nimetä vuoden 2016 tammikuun aikana. Kaikilla vakituisilla työntekijöillä tulisi olla SFS 6002 sähkötyöturvallisuustutkinto suoritettuna. Koulutus järjestetään Konecranesin puolesta 1 – 2 kertaa vuoden aikana, ja siitä vastaa yrityksen oma kouluttaja. (Konecranes Finland Oy 2015)

5.3 Rekrytointi

Työnjohto päättää rekrytoinneista osastoille ja tekee henkilöiden valinnat. Kesätyöntekijöitä tulee Hämeenlinnaan muutamia henkilöitä kerrallaan viikon välein huhtikuun loppupuolelta kesäkuun alkupuolelle saakka. HH1 puolella ei ole erityisiä sähköpuolen osaamiseen liittyviä vaatimuksia. Voimassaoleva työturvallisuuskortti katsotaan eduksi sekä teknisen alan ammatti- tai korkeakoulutus esimerkiksi kone, metalli, automaatio, mekaniikka tai sähköalan -koulutus. HH2 puolella jokaisen hakijan tulee suorittaa SFS 6002 koulutus ja voimassaoleva koulutus katsotaan rekrytoinnissa eduksi. Koulutuksen puolesta toiveena on mikä tahansa teknisen puolen ammattikoulu- tai korkeakoulu tutkinto. HH2:ssa nostinlaitteiden sähköistykseen liittyvissä töissä edellytetään hakijalta sähköalan opintoja ja/tai työkokemusta. Eritellympää listaa vaatimuksista ei ole esitetty, joten käytännössä sähköalan töihin voidaan valita hyvin eritaustaisia työntekijöitä sähköalan osaamisen ja koulutuksen osalta.

5.4 Perehdytys

”Tervetuloa taloon” -nimellä kulkeva perehdytys on kestoaltaan vajaat kaksi tuntia ja se järjestetään kaikille uusille työntekijöille. Tämä perehdytystilaisuus järjestetään huhtikuun – kesäkuun aikana noin viikoittain. Koulutuksessa käydään läpi yleisiä asioita ja käytäntöjä Konecranes-konsernista ja Hämeenlinnan yksiköstä. Sähköön liittyviin asioihin ei viitata millään tavalla tässä perehdytystilaisuudessa.

Perehdyttävälle työntekijälle järjestetään pienimuotoinen perehdyttäjäkoulutus ennen uuden työntekijän ottamista perehdytykseen. Konecranesin toimihenkilö on laatinut aiemmin yleismallisen perehdytyspohjan. Siinä ei ole kuitenkaan huomioitu sähkötöiden erityisluonnetta. Tästä puutteesta johtuen on laadittu sähkötöiden checklist, joka otetaan käyttöön perehdyttävien työntekijöiden koulutuksessa vuoden 2016 aikana. Tässä checklistissa on otettu huomioon sähkötöiden erityispiirteet ja sähkötyöturvallisuus. Valmis checklist on esitetty liitteessä 3.

Kun uuden työntekijän tehtäväkuva on päätetty, käytännön perehdytys aloitetaan työnjohdon ilmoittamalla solulla. Ensimmäiset viikot työskennellään yhdessä solulla työskentelevän vakituisen asentajan kanssa, jolla on vastuu työn opettamisesta ja solun erityispiirteiden esille tuomisesta. Töiden sujuvuudesta riippuen, uusi työntekijä voidaan siirtää itsenäiseen työhön perehdyttävän työntekijän seurattessa ja tarkkaillen työtä ajoittain. Tarkkoja ohjeita tai aikarajaa perehdytyksen pituudelle tai sisällölle ei ole toistaiseksi määritetty, mutta yleensä perehdytyksen kesto on noin kuukausi, josta ensimmäiset kaksi viikkoa tehdään töitä yhdessä perehdyttäjän kanssa. Työnjohto pyrkii kuitenkin seuraamaan kesätyöntekijöitä tavallista tarkemmin. Poikkeuksena HH2 tehtaalla nostinlaitteiden lopputestaus tehdään aina kokeneemman työntekijän valvonnassa. HH1 ja HH2 koeajosuoluille ei ole rekrytoitu kesätyöntekijöitä johtuen solulla vaaditun kokemuksen korkeasta osaamistasosta.

Vuoden 2016 aikana kaikille sähkötöitä tekemään tuleville uusille työntekijöille järjestetään noin puolen päivän pituinen koulutus, joka käsittelee sähkötöitä ja sähkötyöturvallisuutta nostinlaitetuotannossa. Koulutus järjestetään Hämeenlinnan yksikössä ennen töiden aloittamista. Koulutuksen yksityiskohtaista sisältöä ei ole vielä määritetty mutta käytännössä se vastaisi tiivistettyä SFS 6002 koulutusta räätälöitynä Hämeenlinnan nostintuotannon tarpeisiin. Varsinainen SFS 6002 koulutus järjestetään erikseen 1 – 2 kertaa vuodessa kaikille sähkötöiden parissa työskenteleville henkilöille.

6 SÄHKÖN KÄYTTÖ JA SÄHKÖTYÖT NOSTINTUOTANNOSSA

6.1 Sähkön käyttö yleisesti

Tuotantolaitoksen käyttöjännite on 400/230 V ja taajuus 50 Hz. Tehtaan kiinteillä Invertterilaitteilla ja erilaisilla säätölaitteilla voidaan muuttaa jännitetasoa ja taajuutta. Euroopan ulkopuolella käytetään 60 Hz taajuutta ja yleinen jännitetaso voi poiketa suomalaisesta. Vientiin menevät nostinlaitteet valmistetaan asiakkaan vaatimusten mukaisiksi, joten tehtaan testaus- ja koeajolaitteiden tulee pystyä käsittelemään jännitteitä aina 960 V tasoon asti sekä toimia taajuusmuuttajien tai vaihteiden kanssa. Yli 1000 V suurjännitteitä ei käytetä. Nostin malli voi sisältää runsaasti elektroniikan ja automaation komponentteja, riippuen mallin varustelutasosta. Nostinlaitteen ominaisuuksien ja varustelun määrä on suuri, joka tuottaa haasteita testausprosessin toimivuudelle ja sähkötyöturvallisuudelle. (Konecranes Finland Oy 2015)

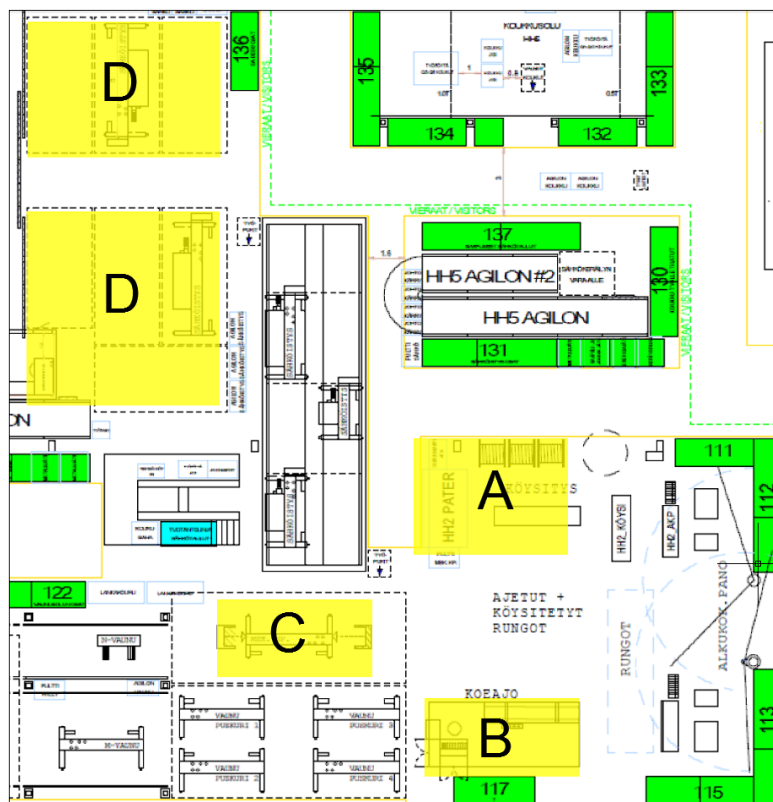
Nostinlaitetehtaan layout-kuvissa (Kuvat 4 ja 5) on keltaisella värillä rajattu sähkötyöalueet ja merkitty ne numeroin tai kirjaimin. Työalueiden sijainti kuvaa vuoden 2015 syksyn tilannetta, sillä tehtaan layout voi muuttua ajan myötä. Nostintuotannossa tehdään sähkötyötä erityisesti nostinlaitteiden koeajo- ja testausvaiheessa. Myös nostinlaitteiden köysityksen ja kokoonpanon yhteydessä tehtaan asentajat ja asiantuntijat voivat altistua sähkön aiheuttamalle vaaralle. Kaikilla nostintuotannon soluilla ei kuitenkaan käytetä sähköä. Jännitetöitä ei tehdä. Käytettävä jännite vaihtelee muutaman kymmenen voltin ohjausjännitteistä aina yli 800 voltin käyttöjännitteisiin.



KUVA 4. HH1 nostintuotannon sähkötyöalueet (Konecranes Finland Oy 2015. muokattu)

TAULUKKO 2. HH1 solut, joissa tehdään sähkötöitä

	Solun nimi	Solussa tehtävä sähkötyö	Työntekijät per vuoro
1	QA, QB alkukoonpano	Köyden katkaisu ja telan köysitys	3 - 4
2	QA, QB koeajo	Nostimen kytkennät ja sähkökäyttö	1
3	QA, QB loppukokoonpano L-vaunu	Nostimen testaus, invertterin parametointi	2 - 4
4	QC loppukokoonpano M-vaunu	Nostimen testaus, invertterin parametointi	4 - 8
5	QC alkukokoonpano	Köyden katkaisu ja telan köysitys	2 - 3
6	QC koeajo	Nostimen kytkennät ja sähkökäyttö	1
7	QC loppukokoonpano L-vaunu	Nostimen testaus, invertterin parametointi	2 - 4
8	QA, QB loppukokoonpano M ja N vaunut	Nostimen testaus, invertterin parametointi	2 - 4
9	QC loppukokoonpano N-vaunu	Nostimen testaus, invertterin parametointi	1 - 2



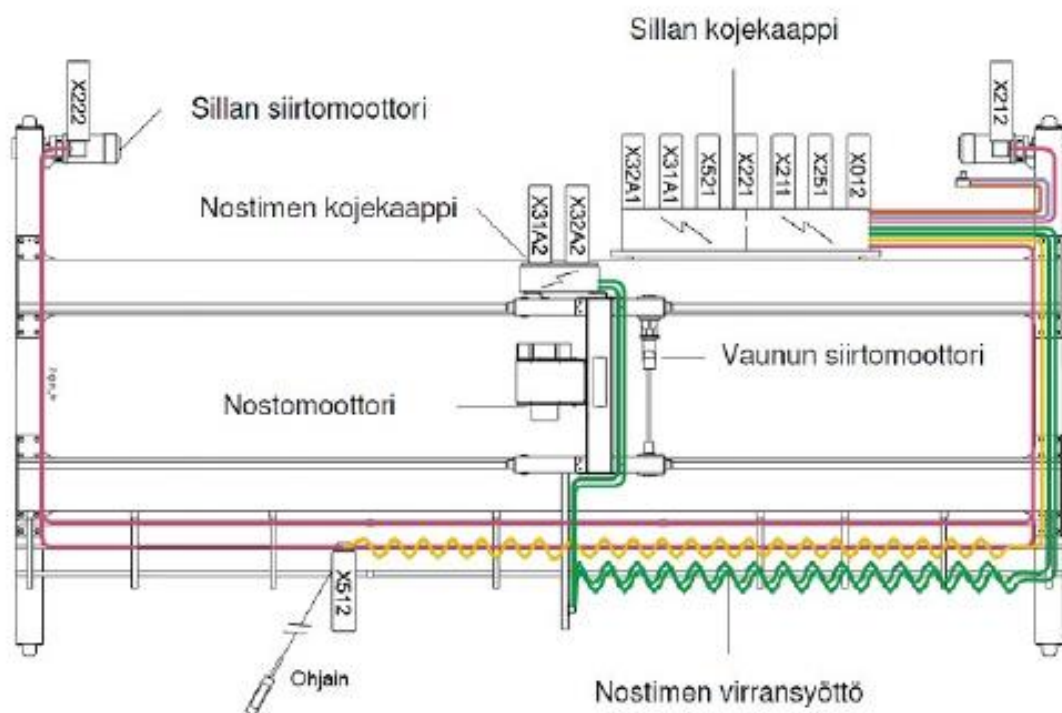
KUVA 5. HH2 nostintuotannon sähkötyöalueet (Konecranes Finland Oy 2015. muokattu)

TAULUKKO 3. HH2 solut, joissa tehdään sähkötöitä

	Solun nimi	Solussa tehtävä sähkötyö	Työntekijät per vuoro
A	Köysitys	Köyden katkaisu ja telan köysitys	1
B	Koeajo	Nostimen kytkennät ja sähkökäyttö	1
C	Mekaaninen kokoonpano	Kaapelien liittäminen	2
D	Sähköistys (2 paikkaa)	Nostimen testaus	3 + 3

6.2 Nostinlaitteen sähköistys

Kaikki Hämeenlinnassa valmistettavat nostinlaitteet ovat sähkökäyttöisiä ja ne käyttävät nostoköyttä sähkömoottorin tuottaman vääntömomentin muuttamiseksi köysirummun kautta nostavaksi liikkeeksi. Nostinlaitteen sähköistys koostuu kolmesta osasta: sillankaapista, nostimen sähkötaulusta sekä nostinkomponenteista. Sen ohella järjestelmään kuuluu virransyöttö ja ohjaus painikkeella tai langattomalla kauko-ohjaimella. Varsinaisella nosturilla (Kuva 4) tarkoitetaan koko nosturi kokonaisuutta, ja nostinlaite on vain yksi osa siitä. Nostimen sähköistyksen kannalta tulee tarkastella sähkökaappeja ja nostimen komponentteja, koska sillankaappi on siltaan kiinnitettynä irti nostimesta. Kaikki nostinlaitteen kytkennät tehdään sähkökaapin kautta. Useimmat nosturin erikoisominaisuuksien komponentit sijaitsevat sillankaapissa, joten kaikkia nostimen ominaisuuksia, kuten paikannusjärjestelmää tai rajattua aluetta ei tarvitse käsitellä itse. Kuvassa 3 on esitetty nosturin pääkomponentit ja niiden sijoittuminen nosturissa. X-alkuiset merkinnät ovat pistokkeiden tunnuksia. Vuoden 2015 syksyllä nostinlaitteiden sähköistyksestä vastaavat samat henkilöt, jotka myös testaavat sähköistämänsä nostimet.



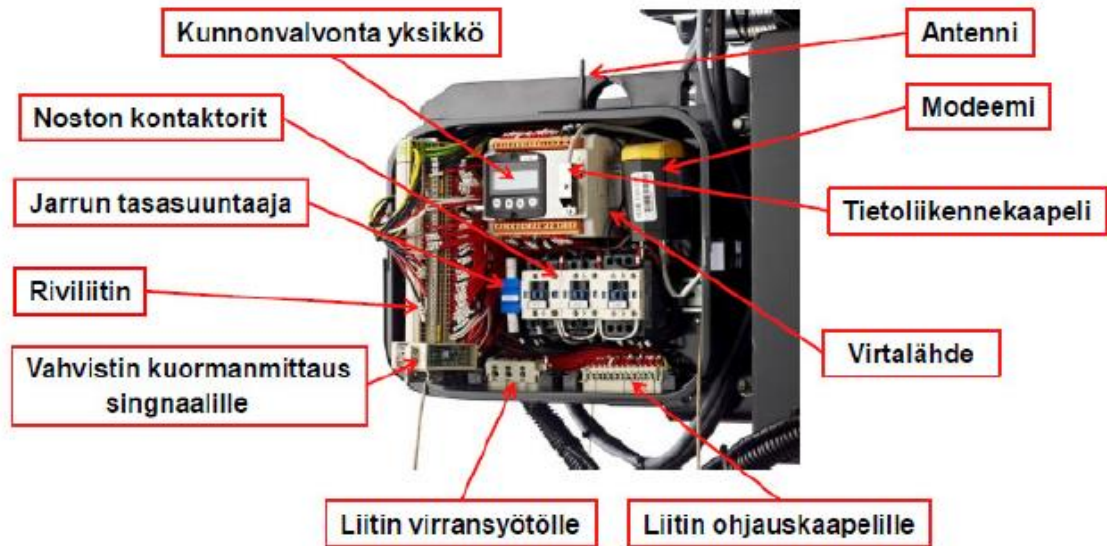
KUVA 6. Nosturin sähköistäminen (Konecranes Finland Oy 2015)



KUVA 7. Yksipalkkinosturin rakenne (Konecranes Finland Oy 2015)

6.3 Lopputestaus jännitteisenä

Nosturin lopputestaus suoritetaan loppukokoonpano-paikoissa (taulukko 2 ja 3), joista osa sijaitsee koeajopukeilla työtasossa ja osa erillisillä testauspaikoilla, jotka sijaitsevat muutaman metrin korkeuteen korotetulla rutilätasolla, jonne testattava nostinlaite nostetaan tehtaan kiinteällä nosturilla. Testausvaiheessa säädetään muun muassa ylikuormitussuojat ja rajakytkimiä sekä testataan, että nostinlaite toimii tarkoituksen mukaisesti. Testauspisteiden yhteydessä on kiinteä testauslaitteisto, josta voidaan syöttää kaapeleiden ja pistokkeiden kautta halutut syötöt ja ohjaukset nostinlaitteen sähkökaapille. Useimmiten testaus on rutiininomainen toimenpide, jossa sopivan jännitteen valitsemisen jälkeen voidaan pistokeliittimillä kytkeä syöttö- ja ohjausjännitteet sähkökaapille. Ajoittain testilaitteistolla tulee simuloida kaikki testausta varten tarvittavat ohjaukset. Kytkenät tehdään suoraan riviliittimien kautta, tai pistokkeellisille laitteille adapterin avulla. Kunnonvalvontayksikkö (CID) sijaitsee sähkökaapin sisällä, ja se tulee parametroida/testata käsin koskettamalla tai painelemalla sähkökaapin ollessa jännitteinen. Tässä tilanteessa on suuri riski saada sähköisku, mikäli paljas jännitteinen osa saa kosketuksen asentajaan, esimerkiksi johtimen irrotessa riviliittimestä tai mikäli komponentti hajoaa tai piiri menee oikosulkuun.



KUVA 8. Nostinlaitteen sähkökaapin osat (Konecranes Finland Oy 2015)

Asentajalta vaaditaan ymmärrystä sähköisen koneiston toiminnasta, komponenteista ja sähkökuvien lukemistaitoa nostinlaitteen toimintojen testaamisessa. Nosturin tavallista laajempi varustetaso ja lisäominaisuudet tuottavat haasteita kokeneillekin asentajille. Haaste korostuu vika- ja ongelmatilanteen ilmetessä, jotka liittyvät valtaosin nostimen sähköiseen osa-alueeseen. Ongelmatilanteissa on aiemmin turvauduttu tukisoluun ja tällä hetkellä on käännytty työnjohdon tai HH6 sähköosaston puoleen. Vikavirtasuojakytkimiä ei voida käyttää alle 30 milliampeerin virralla, mikäli nosturi sisältää taajuusmuuttajia, jotka voivat tuottaa liian suuria vuotovirtoja. Näin olla vikavirtasuojakytkimien laukeamisraja on jouduttu nostamaan 60 – 80 milliampeeriin saakka, jolloin sitä ei voi käyttää enää henkilösuojaimeksi.

7 HAVAITTUJA ONGELMIA

Sisältää tilaajan kanssa salassa pidettäväksi sovittua aineistoa, joka on arvosteltu erikseen.

8 KEHITYSIDEAT

8.1 Toteuttamiskelpoiset

Merkkilamppu ilmaisee jännitteen

Merkkilamppu varoittaa henkilöitä, kun jännite on kytketty nostimeen tai työpisteeseen. Merkkilamppu voisi olla LED valo, jos sen intensiteetti ja komponentti ovat sopivat. Merkkilampun sijainnin tulee olla johdonmukainen työpisteestä katsottuna ja sen värin tulee olla yhtenäinen samassa tehtaassa, esimerkiksi punainen, joka ilmaisee yleensäkin vaaraa tai huomiota. Merkkilamppu tulee sijoittaa kaikkiin työpisteisiin, joissa tehdään nostinasennuksen tai -testauksen sähkötöitä. Merkkilampun paras sijoituspaikka olisi työpukin tai testauspisteen päällä, jos suinkin mahdollista, muussa tapauksessa työpisteen näkyvällä sivulla. Merkkivalot kytkettäisiin perinteisellä pistokeliitännällä. Ledivalot tulee aina vaihtaa / korjata, jos niissä ilmenee vikaa. Paras tapa olisi, jos merkkilampun ollessa viallinen, ei nostimeen tai työpisteeseen voisi kytkeä jännitettä tai jännitteen kytkeminen ei onnistuisi. Merkkilamppu voisi olla esimerkiksi fyysisesti samanlainen kuin HH1 koeajosolun jännitteen ilmaisin, mutta sen intensiteetti voisi olla selvästi kirkkaampi. Alle olevassa kuvassa on esitetty kyseinen merkkilamppu päällä (punainen valo) ja pois päältä.



KUVA 16. Punaisena palava merkkilamppu (HH2 koeajo 2015)

Testausalueen yhdenmukaistaminen

Jos mahdollista, nostinlaitteiden testaus tulisi suorittaa erillisillä testausalueilla. Näillä testausalueilla ei tehtäisi kokoonpanoa tai kytkentöjä edes poikkeustapauksissa. Tällä hetkellä metallisilla korokkeilla olevat testauspaikat ovat vaikuttaneet melko turvallisilta ja ne ovat hyvin rajattuja työsoluista. Negatiivisena puolena järjestely voisi hidastaa tuotantoa ja muodostua pullonkaulaksi tuotannon ollessa suurimmillaan.

Testaamisen ja kokoonpanon työnjako

Nostimen lopputestauksen ja koeajon hoitaisi sähköistyksen ja kokoonpanon tehneen asentajan sijasta erillinen testaustyöntekijä. Testaus henkilön tulisi olla sähköalan ammattihenkilö tai vähintään riittävän opastettu sähkötyöturvallisuuden ja testaussolun ominaisuuksien kannalta. Kun koko prosessi ei ole yhden henkilön varassa, voidaan mahdolliset ongelmat ja virheet havaita paremmin. Testaajan tulee saada tiedot nostimen ominaisuuksista asentajalta. Lopputestauksen käytäntöjä voitaisiin yhdenmukaistaa kaikille testauspaikoille ja laatia näistä dokumentaatio/ohjeistus testauspaikan yhteyteen. Erillisillä testauspaikoilla olisi myös näille tilaa.



KUVA 17. Nostimen lopputestauspaikka (HH1 QC lopputestaus 2015)

Jännitteettömyyden toteaminen

Työposteessä, jossa jännitteen kytkeminen on mahdollista, tulee olla saatavilla jännitteenkoettimia. Luotettava jännitteenkoetin on melko edullinen investointi, eikä sen tarvitse olla kalliilta merkkivalmistajalta (Fluke ym.). Jännitteenkoettimella voidaan nopeasti ja yksinkertaisesti todeta jännitteettömyys, kun tehdään kokoonpano tai sähköistystöitä tai mahdollista vian etsintää. Jännitteen koettimen käyttäjän tulee olla vähintään opastettu sen oikeaoppiseen käyttämiseen ja jännitteenkoettimen toimivuuden testaamiseen.



KUVA 18. Jännitteenkoetin Fluke T110, jossa on myös jatkuvuustesteri -toiminto (Fluke Inc 2016)

Sähköalan osaamisen huomiointi rekrytoinnissa

Voidaanko HH1 uusien työntekijöiden rekrytoinneissa edellyttää sähköalan työkokemusta tai koulutusta työnhakijoilta? Entä tulisiko HH2 nostimien sähköistykseen rekrytoitujen henkilöiden sähköosaamisen kriteerejä täsmentää? Tällä hetkellä sähköalan osaamista ei ole tarkkaan määritelty HH2 puolella vaan ensimmäisen vuoden sähköalan opiskelija ja 10 vuotta teollisuussähkön töitä tehnyt henkilö ovat samalla viivalla. HH2 tehtaalle kuitenkin haetaan sähköalan ammattihenkilöitä, joten rekrytointi perusteeksi voisi nostaa työkokemuksen ohella henkilön koulutuksen valmistumisasteen, esim. kolmannen tai neljännen vuoden sähköinsinööri tai vastavalmistunut sähköasentaja. Voimassaoleva SFS 6002 koulutus voisi olla suuri plussa rekrytoinnissa HH1 ja HH2 tehtaiden nostintuotantoon.

Työntekijöiden asenteiden kehittäminen sähköturvallisuuden suhteen

Erityisesti HH1 tehtaan työntekijöiden ilmoituskynnystä sähkön aiheuttamien vaaratilanteiden ja ongelmien ilmoittamiseen tulisi nostaa. Tähän pulmaan auttaisi yrityksen järjestämän koulutuksen kehittämisen ja työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojien ohella helposti saatavissa oleva sähköturvallisuuteen liittyvä informaatio

(esimerkiksi tehtaan seinillä ja ilmoitustauluilla) ja tietoisuutta aiheesta. Työntekijöitä voitaisiin valistaa (koulutuksen ym. infon yhteydessä) sähkön vaarallisesta vaikutuksesta ihmiseen, kuten kuvilla, animaatioilla ja tiedoilla tapahtuneista tapaturmista, myös kuolemaan johtaneista. Näiden ei tarvitse välttämättä olla Hämeenlinnan nostintuotannossa tapahtuneita tai edes saman toimialan sisällä, mutta kuitenkin pienjännitteen, eli alle 1000 voltin jännitteen aiheuttamia tapaturmia.

Sähkötyöalueiden merkinnät ja turvakilvet

Sähkötyöalueet voitaisiin merkitä paremmin, joko maalaamalla alueen rajat esim. punaisella värillä, lisäämällä varoituskylttejä tai -kilpiä sähkötöiden olemassaolosta ja niihin liittyvistä vaaroista. Alueelle voisi lisätä kulkuesteitä, jos on tarpeen. Sähkötyöalueella liikkumisesta/kulkuoikeuksista tulee olla selkeät pelisäännöt työntekijöiden ja muiden tehtaassa liikkuvien henkilöiden kanssa.



KUVA 19. Esimerkki informatiivisista turvakilvistä (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. SFS 6002 Sähkötyöturvallisuus. Liite V 2015)

Yhteiset pelisäännöt käyttöön

Yhteisten, sitovien pelisääntöjen sopiminen ja kohta/kohdalta ohjeiden käyttöönotto eri nostintuotannon/testausvaiheisiin nostintuotannossa edistäisi sähköturvallisuutta. Säännöt tai ohjeet voisivat käsitellä sähkötyöalueella liikkumista, testauksen tekemistä, oikeaoppista asennusta ja laitteiden kalibrointia ja sallittuja sähkökäyttöitä, kuten sulakkeen vaihto.

8.2 Toteutuneet tai työn alla olevat projektit

Sähkötöiden checklist

Sähkötöiden checklist on laadittu syksyllä 2015 ja sitä on tarkoitus käyttää perehdyttäjien koulutusmateriaalina vuoden 2016 aikana. Materiaali käydään läpi yhdessä perehdyttävän työntekijän ja perehdytettävän työntekijän kanssa työsolulla työskentelyn yhteydessä. Checklist ei ole solukohtainen, joten sitä sovelletaan työsolun ominaisuuksien mukaisesti. Listan on tarkoitus myös auttaa työntekijöitä tiedostamaan sähkön aiheuttamat vaarat ja riskit, sekä osata toimia oikeaoppisesti sähkön aiheuttaman vaaratilanteen ilmetessä. Checklist voisi olla mukana useammalla perehdyttämiskerralla, jotta sen sisältö jäisi varmasti mieleen. Sähkötöiden checklist on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 3.

Uusien työntekijöiden sähkötyökoulutus

Uusille työntekijöille järjestetään noin puolen päivän mittainen sähköturvallisuuskoulutus, joka on räätälöity Konecranes Finlandin Hämeenlinnan nostinlaitetuotantoon sopivaksi. Koulutus käsittelee osin samoja aiheita kuin SFS 6002, mutta HH1/HH2 nostintuotantoon liittymättömät kohdat jäävät pois tai vähemmälle käsittelylle. Koulutus on Konecranesin järjestämä ja suunnittelema ja se järjestetään Hämeenlinnan yksikön tiloissa.

5S laatujärjestelmän käyttöönotto

Konecranesin nostintuotannossa ollaan ottamassa käytäntöön 5S laatujärjestelmä. 5S laatujärjestelmä koostuu seuraavista viidestä osasta:

- 1) Sort = Lajittelu ja tarpeettoman poisto → Poistetaan työpisteeltä tarpeettomat ja tehtäviin liittymättömät tavarat.
- 2) Set in order = Järjestäminen → Tavaroiden ja työvälineiden hyvät varastointi- ja säilytysmenetelmät, työalueiden rajaaminen, informatiiviset ohjekyltit ja kilvet, roskikset ja jättopaikat jätteelle ja romulle ja työvälineiden oikeaoppiset merkintätavat.
- 3) Shine = Puhdistaminen ja siivous → Työpisteiden päivittäinen tai vuorottainen siivoaminen
- 4) Standardize = Standardisointi → Työpaikan erilaisten käytäntöjen standardisointi yhteistyössä työntekijöiden kanssa.

- 5) Sustain = Ylläpito ja itsekuri → Seurataan ja arvioidaan, että yhdessä sovittuja menetelmiä ja käytänteitä noudatetaan. Ylläpidetään vakiintuneita käytänteitä.

5S järjestelmän onnistunut käyttöönotto ratkaisisi monia yleiseen työturvallisuuteen ja myös sähkötyöturvallisuuteen liittyviä ongelmakohtia. Näihin lukeutuu muun muassa likaiset työpisteet ja työvälineet, työtilojen ahtaus, epäselvät merkinnät, kaapelien vaihtelevat säilytyspaikat, työpisteille kuulumattomien tavaroiden poistaminen ja ennen kaikkea yhteisten pelisääntöjen noudattaminen työpaikalla.



KUVA 20. Esimerkki 5S käyttöönotosta tuotantotilassa: Tilanne Ennen ja Jälkeen (Työturvallisuuskeskus 2016)

Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojien nimeäminen

Henkilöt on nimetty kirjallisesti vuoden 2015 joulukuussa HH1 ja HH2 nostinlaitetehtaille. Tiedotus henkilöistä ja heidän tehtävistään työntekijöille on suoritettu talvella 2015 – 2016.

Viikoittainen työturvallisuuskierros ja sähköturvallisuus

Viikon välein järjestettävässä työturvallisuuskierroksessa/työturvallisuusvartissa voitaisiin haastatella tehtaan työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojia ja ottaa heidän tekemänsä havainnot ja kehitysehdotukset huomioon. Vastavuoroisesti myös työsuojelun henkilöitä voisi kouluttaa tai informoida sähköturvallisuuteen liittyvistä asioista.

Testikaapelien standardointi

Nykyään käytössä ovat 24-pinniset kaapeliliittimet, joilla tullaan korvaamaan vanhat 16-pinniset kaapelit. Kaapelityyppjä on tarkoitus vähentää huomattavasti ja yksinkertaistaa koko prosessia. Kaapelit on tarkoitus standardoida ja mahdollistaa uusien kaapelien noutaminen esimerkiksi Agilonin kautta. Samaa käytäntöä voitaisiin soveltaa myös avovirroittimiin ja adaptereihin. Kaapelit tullaan nimeämään tai antamaan niille niin sanottu selkokiehinen ID-tunnus. Kaapelit voitaisiin yksinkertaisimmillaan järjestää näiden liitinpäiden mukaisesti sekä kaapelin ulkoisen paksuuden. Kaapelien korjaaminen ja valmistaminen on tarkoitus ulkoistaa Service:n vastuulle. Testikaapeleita tulee olla aina saatavilla oikeasta paikasta, jolloin nostintuotanto ei kärsisi viivästyksistä, eivätkä työntekijät käyttäisi missään tilanteessa viallisia tai huonokuntoisia testikaapeleita. Viallisille kaapeleilla ym. on tarkoitus laatia poisjättöpaikka osana 5S järjestelmää.

8.3 Pidemmän aikajakson suunnitelmat

Tämä osio sisältää tilaajan kanssa salassa pidettäväksi sovittua aineistoa, joka on arvosteltu erikseen.

9 POHDINTA

Nostintuotannon sähköturvallisuuden kehittäminen oli moniportainen ja haastava prosessi. Hämeenlinnan nostintuotannossa työturvallisuuteen ja työn laatuun on panostettu suuresti. Sivusta katsottuna sähköturvallisuuden riskit tai ongelmat eivät tule mieleen, erityisesti kun sattuneita sähkötapaturmia on ollut todella vähän viimeisen 5 vuoden aikana, eikä näistä ole aiheutunut pysyvää vammaa henkilöstölle.

Tarkempi kartoitus nostintuotannossa kuitenkin paljasti, että pahemmilta tapaturmilta on välttytty hyvän onnen ansiosta ja sähköön aiheuttamat riskit ovat vahvasti läsnä jokaisena työpäivänä. Ongelmat liittyvät niin työntekijöiden asenteisiin, organisaatioon kuin tiloihin ja laitteisiin. Ennen kaikkea nostintuotanto koostuu monesta eri palasesta, jotka eivät ole yhdenmukaisia tai samalla turvallisuustasolla. Kaikkia muutosehdotuksia ei luonnollisesti voi toteuttaa budjetin ja tuottavuuden rajoitteista johtuen. Helpointa on kuitenkin vaikuttaa asenteisiin lisäämällä tietoa, koulutusta ja yhteistyötä organisaatioiden välillä. Tilan ja laitteiden aiheuttamat pienemmät ongelmat voidaan korjata vähilläkin resursseilla. Ennen kaikkea nostintuotannosta uupunut sähköturvallisuuden ohjeistus ja standardien noudattaminen on saatu paikattua ja nostintuotantoa on kehitetty muun muassa standardisoimalla komponentteja ja työskentelykäytäntöjä. Nostintuotannon kehittäminen on jatkuva prosessi, joka tulee kehittymään kaiken aikaa. Sähköturvallisuuden kannalta tärkeimmät askeleet on jo otettu ja ongelmat on nostettu pöydälle ja puututtu näihin.

Projektin suurimpana haasteena koin nostintuotannon kokonaisuuden hallitsemisen, sillä en ole työskennellyt yrityksessä työntekijänä tai toimihenkilönä, jolloin tuotannon pienten osa-alueiden ymmärtäminen käytännössä oli hankalaa. Erilaisia nostintuotteita on niin monta variaatiota, kuin asiakkailla on kysyntää. Kirjallisen materiaalin työstämistä hidastivat yllättävät esteet ja aikataulujen yhteensovittaminen. Haasteista huolimatta projekti saatiin ajettua loppuun viivästyneestä aikataulusta huolimatta. Keväällä valmistuvassa insinööritoimistossa tullaan pureutumaan aiheeseen vielä tarkemmalla otteella ja uusien näkökulmien säilyttämänä. Aineistoa sähköturvallisuuden kehittämisestä voitaisiin hyödyntää konsernissa myös myöhemmässä vaiheessa.

LÄHTEET

Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry. 2012. Käsikirja rakennusten sähköasennuksista D1-2012. Espoo: Sähköinfo Oy.

Hietalahti, L. 2013. Sähkövoimatekniikan perusteet. Vantaa: Tammertekniikka Oy.

Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. SFS 6002 Sähkötyöturvallisuus. 2015. Standardi.

Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. SFS 6000 Pienjänniteasennukset. 2012. Standardi.

Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. SFS-EN 50191 Sähköisten testauslaitteistojen asennus ja käyttö. 2011. Standardi.

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähköalan töistä 5.7.1996/516. 1999

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen turvallisuudesta 17.12.1999/1193. 1999

Konecranes Finland Oy. 2015. Yrityksen sisäinen materiaali.

Konecranes Finland Oy. 2009 – 2015. Tapaturmaraportti HML. Powerpoint-esitys.

Rousku, H. Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvoja on itsestäänselvyys – vai onko? Sähköala-lehti 12/2015, 50.

ST 13.05 Sähkötapaturmien ensiapu. 2012. Sähkötieto ry.

Konecranes Oy. Luettu 11.4.2016.

<http://www.konecranes.fi/>

Käki, M. Vikavirtasuojakytkin – hengenpelastaja. Luettu 11.4.2016.

<http://www.mattikaki.fi/sahkoturvallisuus/vikavirtasuojakytkin.htm>

Työturvallisuuskeskus. 5 S on laatujärjestelmä – tuottavuus, työturvallisuus ja työhyvinvointi. Luettu 11.4.2016,

http://www.tuottavuustyo.fi/menestyva_tyopaikka/hyva_laatu/5_s_-laatujarjestelma

Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. Luettu 20.2.2016. <http://www.sfs.fi>

Fluke Inc. Fluke 110 True RMS Multimeter. 8.5.2016 <http://en-us.fluke.com/products/electrical-testers/fluke-110.html>

LIITTEET

Liite 1. ST-Kortti 13.05 sähkötapaturman ensiapuohjeet

1. Tee nopea tilannearvio.

2. Katkaise virta ja irrota loukkaantunut vaarantamatta itseäsi.

- Katkaise virta kytkimellä, irrottamalla pistotulppa tai vastaavalla tavalla.
- Ellei virtaa saada nopeasti katkaistua, irrota loukkaantunut eristävällä välineellä, esim. kuivalla laudanpätkällä, narulla tai vaatteella.
- Älä koskaan käytä irrottamiseen kosteaa tai metallista esinettä.
- Suurjännitetapaturmissa, et voi aloittaa varsinaisia pelastustoimia ennen kuin sähköalan ammattihenkilö on katkaissut virran.

3. Tarkista autettavan tila

- Kun henkilö menettää äkillisesti tajuntansa tai näyttää elottomalta, selvitä heti, onko hän herätettävissä puhuttelemalla tai ravistelemalla

4. Hälytä apua...112

- Jos hän ei herää eikä reagoi käsittelyyn, huuda apua ja pyydä joku paikalla olevista tekemään hätäilmoitus numeroon 112. Jos olet yksin, tee hätäilmoitus itse. Noudata hätäkeskuksen ohjeita.

5. Anna ensiapua

- Avaa hengitystiet ja tarkista hengitys: Kohota toisen käden kahdella sormella leuan kärkeä ylöspäin ja taivuta päätä taaksepäin toisella kädellä otsaa painaen. Katso liikkuuko rintakehä, kuuluuko normaali hengityksen ääni tai tuntuuko poskellasi ilman virtaus.
- Jos henkilö hengittää normaalisti, käännä hänet kylkiasentoon hengityksen turvaamiseksi. Valvo hengitystä ammattiavun tulloon saakka.
- Jos hengitys ei ole normaalia, aloita paineluelvytys. Aseta toisen käden kämmenen tyvi keskelle rintalastaa ja toinen käsi sen päälle. Painele 30 kertaa käsivarret suorina rintalastaa määntämällä liikkeellä painelutaajuudella 100 kertaa minuutissa. Anna rintakehän painua noin 4-5 cm.
- Jatka puhalluselvytyksellä. Avaa hengitystiet uudestaan. Kohota toisen käden kahdella sormella leuan kärkeä ylöspäin ja taivuta päätä taaksepäin toisella kädellä otsaa painaen. Sulje sieraimet peukalolla ja etusormella. Paina huulet tiiviisti henkilön suulle ja puhalla 2 kertaa ilmaa keuhkoihin, seuraa samalla rintakehän liikkumista.
- Jatka painelu-puhalluselvytystä vuorottelemalla rytmiä 30 painelua, 2 puhallusta, kunnes vastuu siirtyy ammattihenkilölle, hengitys palautuu tai et enää jaksa elvyttää.

ELVYTYKSEN TOIMENPITEET ONNISTUVAT, JOS NIITÄ ON HARJOITeltu ASIAntUNTEvASSA OPASTUKSESSA.

Sokin ensiapu

Sokkivaikutus ilmenee sähkötapaturmassa, jossa virran voimakkuus ylittää 50 mA, mutta kesto-aika on lyhempi kuin sydänjakso. Sokin oireet kehittyvät nopeasti:

- huimaus
- jano
- nopea ja pienenä tuntuva syke
- kalpea ja kylmänhikinen iho.

Ilman ensiapua sokki kehittyy vaikeammaksi ja saattaa johtaa jopa tajuttomuuteen. Sokin elimistölle tuomat haitalliset vaikutukset estetään oikealla ensiavulla:

- aseta autettava makuulle
- nosta jalat koholle
- sokkipotilas palelee - pidä hänet lämpimänä huovalla, takilla tai lämpöpeitteellä
- esiinny rauhallisesti
- huolehdi avun hälyttämisestä
- älä jätä sokissa olevaa yksin, ellei se ole välttämätöntä esimerkiksi avun hankkimiseksi.

Sähkötapaturmien palovammat

Sähkötapaturmassa onnettomuuden uhri saa usein myös palovammoja. Iholla näkyvän pinnallisen palovamman lisäksi sähkö aiheuttaa elimistöön myös sisäisiä palovammoja, jotka voivat olla vaikeita, eivätkä ne ole silmin havaittavissa.

Tavallisen, pinnallisen palovamman ensiapuna on jäähdyttäminen, mutta sähkötapaturmassa palovamma jää toiselle sijalle uhrin elintoimintojen turvaamisen jälkeen. Jos kyseessä on elvytys, palovammalle ei ensiavussa tehdä mitään. Silmien joutuessa alttiiksi voimakkaalle valokaarelle voi seurauksena olla äkillinen häikäisy. Kosteaa kylmää kääre lievittää kipua. Tarvittaessa on hakeuduttava jatkohoitoon. Ensiavussa tarvitaan hätäkeskuksen, ensiapua antavan auttajan ja ammattiauttajan yhteistyötä.

PIDÄ YLLÄ OPPIMASI ELVYTYSTAITO!

Liite 2. Sähkön aiheuttamat vaaratilanteet ja tapaturmat 2009 – 2015

Sisältää tilaajan kanssa salassa pidettäväksi sovittua aineistoa, joka on arvosteltu erikseen.

Liite 3. Sähkötöiden perehdytys, Konecranes Finland Oy

KONECRANES®
Lifting Businesses™

Päivitetty 23.11.2015

Konecranes Finland Oy



Sähkötöiden perehdytys

Perehdytettävä: _____

Konecranes Finland Oy, Ruununmyllyntie 13, FI-13210 Hämeenlinna, Tel +358 (0)20 427 11
Domicile Hämeenlinna. www.konecranes.com

1. Turvallisuusvaatimukset

Konecranesin nostinlaitetuotannossa pyrimme yhdessä välttämään sähkön aiheuttamat vaaratilanteet. Yksikin tapaturma vuodessa on liikaa.

Kaikkien henkilöiden, jotka osallistuvat työhön sähkölaitteistossa tai sen läheisyydessä, on oltava opastettuja työtehtäviä koskeviin säädöksiin, vaatimuksiin ja yrityksen antamiin ohjeisiin. Ohjeet on kerrattava työn kuluessa, jos työsuoritus on pitkäaikainen tai muuten vaativa. Henkilöiltä pitää vaatia näiden säädösten, vaatimusten ja ohjeiden noudattamista.

Käyty läpi ☐

2. Sähkön vaikutus ihmiseen

- Sähkö voi aiheuttaa valokaari- tai sähköiskutapaturman. Sähkön vaikutus ihmiseen on sitä vaarallisempi, mitä pidempään ihminen on alttiina vaikutukselle ja mitä suurempi jännite on kontaktissa. Jännite voi aiheuttaa ihmiselle sydämen rytmihäiriön, palovammoja, sekavuutta ja johtaa toisinaan tajuttomuuteen, pahimmillaan kuolemaan. Sähkötapaturma voi aiheuttaa sokin, jonka oireita voivat olla huimauksen tunne, jano, nopea ja pienenä tuntuva syke sekä kalpea ja kylmänhikinen iho. Iholla näkyvien pinnallisten palovammojen lisäksi sähkö voi aiheuttaa elimistön sisäisiä palovammoja. Silmät voivat joutua alttiiksi voimakkaalle valokaarelle, mikä aiheuttaa äkillisen häikäisyn ja mahdollisen silmävamman.

Käyty läpi ☐

3. Toiminta sähkötapaturman sattuessa

- Sähkötapaturman ensiapuohjeiden läpikäynti ja ohjeiden sijainti työpisteeltä katsottuna.

Käyty läpi ☐

- Ensiaputarvikkeiden sijainti työpisteeltä katsottuna.

Käyty läpi ☐

- Sähkötapaturman sattuessa henkilö tulee saattaa hoitoon, vähintään sydänfilmin kuvaukseen, vaikka sähköiskutapaturma vaikuttaisi vähäiseltä. Jokaisessa rakennuksessa on defibrillaattorit, jotka sijaitsevat ulko-ovella.

Käyty läpi ☐

- Jännitteen katkaiseminen luotettavasti: HÄTÄ-SEIS painikkeella, tuotantosolun sähkökeskuksesta ja tehtaan pääkeskuksesta.

 Käyty läpi ☐

4. Organisaatio

- Nostinlaitetehtaalla on aina vähintään kaksi kirjallisesti nimettyä työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojaa työvuoron aikana, joista vähintään yksi HH1 rakennuksessa ja yksi HH2 rakennuksessa. He ovat päteviä tekemään sähkötöitä itsenäisesti ja nimensä mukaisesti valvovat soluilla tehtäviä sähkötöitä. Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojien yhteystiedot ovat ilmoitettu perehdytysmateriaalin viimeisellä sivulla.

 Käyty läpi ☐

- Sähkötöiden tekeminen on kielletty yksin ilman valvontaa.

 Käyty läpi ☐

- Sähkön käyttöön liittyvissä kysymyksissä ja ongelmatapauksissa otetaan yhteys ensisijaisesti työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojaan tai työnjohtoon.

 Käyty läpi ☐

5. Solukohtainen ohjeistus

- Missä työvaiheissa voi aiheutua sähköiskun tai valokaaren aiheuttama vaaratilanne?

 Käyty läpi ☐

- Jännitteen kytkeminen testausvaiheessa: Mistä saadaan jännite työkohteeseen? Miten ohjausjännitteet ja pääjännitteet kytketään päälle? Miten jännite ja taajuus säädetään?

 Käyty läpi ☐

- Jännitteen ilmaisimet työalueella: merkkilamput, painikkeet ja näytön valot ym.

 Käyty läpi ☐

- Tarvittavat testauskaapelit ja virroittimet: käyttäminen, kytkennät ja säilytyspaikka.

Käyty läpi ☐

- Muut työpisteen kytkennät ja liitännät. Tarvitaanko invertteri-vaunua ja sen käyttö?

Käyty läpi ☐

- Kun työpisteessä tehdään kokoonpanotyötä tai muutetaan kytkentöjä, testauskaapelit tulee olla irrotettuna nostinlaitteesta. Näin varmistetaan työkohteen jännitteettömyys.

Käyty läpi ☐

- Työsoluta poistuttaessa tulee varmistaa, ettei kohteeseen jää jännitteitä päälle.

Käyty läpi ☐

- Testauksen ollessa käynnissä solulta ei saa poistua ellei keskeytä testausta, kytke pois jännitettä ja irrota testauskaapeleita nostimesta.

Käyty läpi ☐

6. Muut työt

- Tarvittavat jännitteen ja johtavuuden mittaukset tulee suorittaa hyväksytyillä mittareilla tai jännitteenkoettimilla.

Käyty läpi ☐

- Työntekijä saa avata työpisteen sähkökeskuksen tarvittaessa. Sallittuja tehtäviä ovat tulppasulakkeen vaihtaminen ja johdonsuojakatkaisijan tai vikavirtasuojan asennon palauttaminen. Keskuksen muutostyöt ovat kielletty.

Käyty läpi ☐

7. Yhteiset pelisäännöt

- Ulkopuolisilla henkilöillä ei ole asiaa tuotantosolun alueelle. Nostimen työstämiseen osallistuvat vain työhön nimetyt henkilöt ja heidän perehdyttävät työntekijänsä.

Käyty läpi ☐

- KytKentä ja kokoonpanotöitä ei suoriteta koskaan jännitteet päällä.

Käyty läpi ☐

- Nostinlaitteen testauksessa ei saa käyttää jatkojohtoja tai itsetehtyjä kaapelivirittelmiä tehtaassa ajoittain ilmenevän kosteuden vuoksi.

Käyty läpi ☐

- Jännitteet päällä työskennellessä tulee noudattaa erityistä huolellisuutta ja varovaisuutta. Saat tehdä ainoastaan sellaisia töitä, joihin olet opastettu.

Käyty läpi ☐

- Jokaisen vastuulla on seurata säännöllisesti työsolun laitteiden, työkalujen, kaapeleiden ym. kuntoa ja ilmoittaa ongelmista työnaikaisen sähköturvallisuuden valvojalle tai työnjohdolle.

Käyty läpi ☐

- Vialliset ja rikkoutuneet kaapelit, virroittimet ja muut osat tulee pikimmiten poistaa käytöstä ja toimittaa oikeaan jättopaikkaan, eikä näitä saa missään nimessä korjata itse.

Käyty läpi ☐

Päiväys/allekirjoitus

Työntekijä

Perehdyttäjä

Työnjohtaja/Esimies

Työnaikaisen sähkötyöturvallisuuden valvojat